



**Comune di
NEMBRO**
Provincia di Bergamo

SUNSTAINABLE ENERGY ACTION PLAN 2011

Piano di Azione per l'Energia Sostenibile

In collaborazione con

POLITECNICO DI MILANO



Dipartimento di
Scienza e Tecnologie dell'Ambiente Costruito
**Building Environment Science and Technology
BEST**

Comitato di controllo e coordinamento del Comune di Nembro:

Dott. Eugenio Cavagnis – Sindaco

Dott.ssa Mariarosa Perico - Vice Sindaco, Assessore al Territorio e Lavori Pubblici

Team tecnico operativo del Comune di Nembro:

Arch. Domenico Leo - Responsabile Settore Gestione e Controllo del Territorio

Coordinamento scientifico Dipartimento BEST – Politecnico di Milano

Prof. Arch. Giuliano Dall’O’ (Coordinamento e supervisione)

Arch. Ph.D. Annalisa Galante (Coordinamento)

Ing. Stefania Migheli

Arch. Giulia Pasetti

Ing. Maria Elisabetta Pili

Ing. Nicola Sanna

Documento elaborato nell’ambito del Patto dei Sindaci grazie al contributo di Fondazione Cariplo.

INDICE GENERALE

0. SINTESI DEL PAES.....	5
1. STRATEGIA GENERALE	7
1.1 Inquadramento normativo e obiettivi del PAES	7
1.2 Quadro attuale e visione per il futuro	9
1.2.1 Contesto di riferimento.....	9
1.2.2 Il Comune e l'energia	10
1.2.3 Visione di lungo termine	12
1.3 Aspetti organizzativi e finanziari	13
1.3.1 Strutture di coordinamento e organizzative e risorse umane assegnate	13
1.3.2 Coinvolgimento cittadini e stakeholder	14
1.3.3 Budget e risorse finanziarie previste.....	18
1.3.4 Misure di monitoraggio e verifica previste	18
2. INVENTARIO BASE DELLE EMISSIONI (IBE)	20
2.1 Metodologia di calcolo delle emissioni.....	20
2.1.1 Anno di riferimento	22
2.1.2 Fonte dei dati	22
2.1.3 Elaborazione dei dati.....	23
2.2 Consumi finali di energia	28
2.2.1 Edifici, attrezzature/impianti e industrie	28
2.2.2 Trasporti	32
2.3 Emissioni di CO ₂ equivalenti	33
2.3.1 Calcolo dei fattori di emissione locali per elettricità e riscaldamento/ raffrescamento	33
2.3.2 Altri settori	34
2.4 Produzione locale di energia elettrica	35
2.5 Produzione locale di energia termica/raffrescamento.....	35
3. SINTESI DEI RISULTATI DELL'IBE.....	36
4. 2005-2010: ANALISI CONSUMI ED EMISSIONI PER SETTORE.....	38
4.1 Edifici, attrezzature/impianti e industrie	39
4.1.1 Edifici, servizi di proprietà comunale (0,69% sul totale emissioni).....	39
4.1.2 Edifici, servizi del terziario (20,95 % sul totale emissioni)	41
4.1.3 Edifici residenziali (55,29 % sul totale emissioni).....	42
4.1.4 Illuminazione pubblica (1,11 % sul totale emissioni)	43
4.1.5 Industrie non ETS	44
4.2 Trasporti.....	46
4.2.1 Parco veicoli comunali (0,03 % sul totale emissioni)	46
4.2.2 Trasporto pubblico (0,90 % sul totale emissioni).....	47
4.2.3 Trasporto commerciale e privato (19,68 % sul totale emissioni)	48
4.3 Produzione locale di elettricità	50
4.4 Produzione locale di calore/freddo	50
5. SINTESI CONFRONTO 2005-2010	51
5.1 Confronto consumi finali	51
5.2 Confronto emissioni.....	52

6. SCENARI 2010-2020 E OBIETTIVI.....	54
6.1 Obiettivo minimo del PAES.....	54
6.2 Scenario di emissioni al 2020.....	55
6.2.1 Scenario settoriale e globale.....	55
6.2.2 Scenari di emissione per il Comune.....	57
6.3 Obiettivo PAES e obiettivo di riduzione.....	59
7. AZIONI E MISURE PIANIFICATE (2010-2020)	60
7.1 Azioni edifici residenziali.....	60
7.2 Azioni su edifici e servizi pubblici (ED).....	60
7.3 Azioni sul settore trasporti (TR).....	61
7.4 Azioni sulla produzione locale di energia elettrica (EE).....	61
7.5 Azioni sulla produzione locale di energia termica (ET).....	61
7.6 Azioni sugli strumenti urbanistici di attuazione (PT).....	61
7.7 Azioni relative ad appalti pubblici di prodotti e servizi (AP).....	62
7.8 Azioni di sensibilizzazione, comunicazione e formazione (FI).....	62
7.9 Sintesi delle Azioni.....	62
ALLEGATO A. TEMPLATE PAES.....	64
A. Consumi finali di energia.....	65
B. Emissioni di CO ₂	65
C. Produzione locale di energia elettrica e corrispondenti emissioni di CO ₂	66
D. Produzione locale di energia termica/raffrescamento e corrispondenti emissioni di CO ₂	66
ALLEGATO B. SCHEDE AZIONE	67
ALLEGATO C. GREEN ENERGY RETROFIT REPORT 2011	94

0. SINTESI DEL PAES

Il Comune di **Nembro** ha aderito formalmente all'iniziativa Patto dei Sindaci dell'Unione Europea il **27 novembre 2009**, con l'obiettivo di ridurre entro il 2020 di oltre il 20% le emissioni di CO₂. Per attuare tale impegno, il Comune ha deciso di predisporre un "**Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile**" (PAES) o "**Sustainable Energy Action Plan**" (SEAP) nel quale sono indicate le misure e le politiche concrete, che dovranno essere realizzate per raggiungere gli obiettivi indicati nel Piano.

Esso si basa sui risultati dell'**Inventario Base delle Emissioni** (IBE) che analizza la situazione energetica comunale rispetto all'anno di riferimento adottato (2005). Nei grafici 1 e 2 si riportano le ripartizioni di consumi finali ed emissioni tra tutti i settori a eccezione dell'industria (esclusa dal PAES).

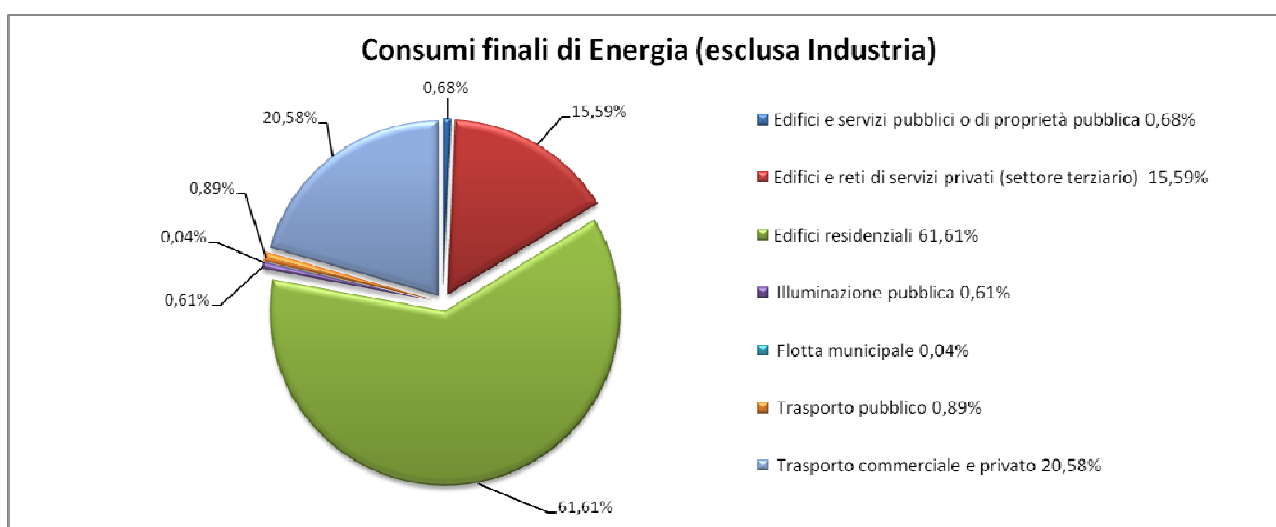


Grafico 1: Ripartizione percentuale consumi finali di energia tra i diversi settori, escluso quello industriale.

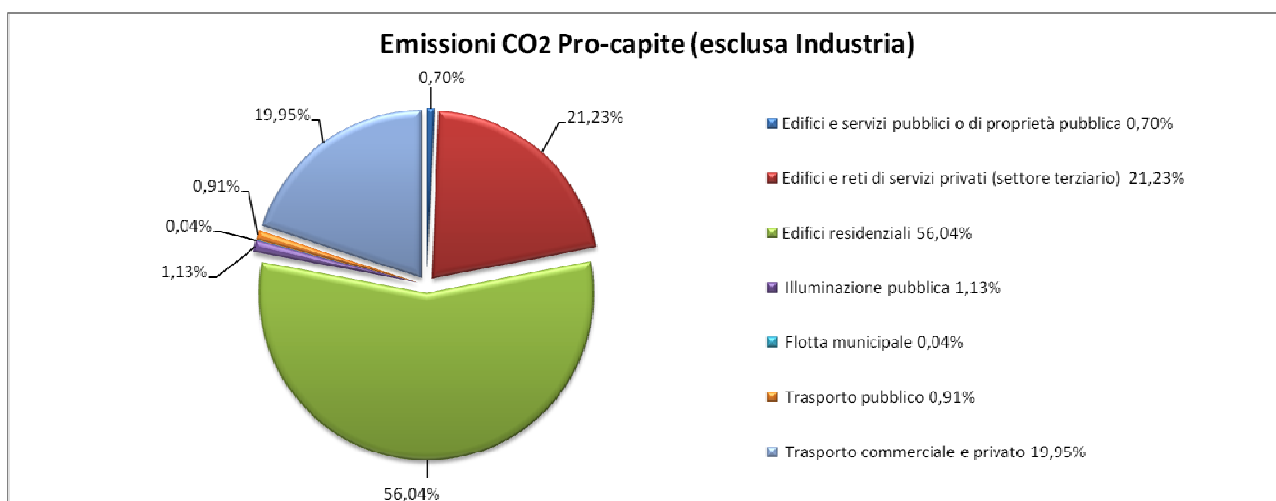


Grafico 2: Ripartizione percentuale delle emissioni di CO₂ tra i diversi settori, escluso quello industriale

Come si può osservare, il **settore residenziale** è responsabile della maggior parte dei consumi finali (**61,61%**) e delle emissioni (**56,04%**). Nel passaggio dai consumi finali di energia alle emissioni di CO₂, a causa dei diversi fattori di emissione associati ai vettori energetici predominanti nei settori, aumenta il peso percentuale degli edifici del terziario (15,59% dei consumi e 21,23% delle emissioni) e diminuisce lievemente quello del trasporto commerciale e privato (20,58% dei consumi e 19,95% delle emissioni). A partire dall'analisi dei dati contenuti nel BEI e sulla base delle linee di pianificazione strategica comunale definita negli incontri con il Comitato Strategico, gli stakeholders e i cittadini, il Comune di

Nembro ha identificato i settori di azione prioritari e le iniziative da intraprendere, a breve e a lungo termine per raggiungere i propri obiettivi di riduzione di CO₂. Gli obiettivi di riduzione, dettagliate in ciascuna **Scheda Azione** predisposta e allegata al PAES, sono stati calcolati attraverso l'applicazione di metodologie consolidate e innovative e grazie al coordinamento delle unità organizzative dell'Amministrazione a livello di pianificazione strategica.

Le tematiche prese in considerazione nel PAES riguardano diversi settori dell'Amministrazione Comunale, pertanto ogni futuro sviluppo a livello edilizio e territoriale dovrà tenere in considerazione quanto previsto dalle Azioni del Piano.

Tra le principali azioni previste, si citano sinteticamente:

- il **settore edilizio** che rappresenta il comparto più energivoro. Le azioni previste sono rivolte sia alle nuove costruzioni (Regolamento Edilizio) che al parco edilizio esistente. In particolare, in allegato al PAES vi è il **Rapporto per il Retrofit Energetico Sostenibile**, un'indagine condotta dal Dipartimento BEST del Politecnico di Milano che ha valutato, attraverso rilievi puntuali di tutti gli edifici del territorio, i potenziali di intervento per l'installazione del cappotto, per la sostituzione dei serramenti singoli, per l'isolamento delle coperture, per l'installazione di fonti rinnovabili. Il potenziale di riduzione delle emissioni si attesta tra il **13,5%** (scenario BAU) e il **29,2%** (scenario massimo);
- il **settore dei trasporti**, essendo concentrato sul traffico locale, è stato affrontato con l'obiettivo primo di sviluppare la "mobilità dolce", ossia gli spostamenti a piedi o in bicicletta. Le azioni spaziano dall'elaborazione di piani della mobilità sostenibile (vedi realizzazione del "BiciPlan" facente parte del Piano dei Servizi del PGT vigente), azioni dirette a determinate categorie di utenze (come gli scolari, gli anziani, i dipendenti di una zona industriale, ecc.) attraverso la realizzazione di un osservatorio della mobilità, utile, inoltre, ai fini delle strategie future da introdurre nel PUT, la realizzazione di nuove isole ambientali e di nuove piste ciclabili con servizi annessi (parcheggi ecc.), lo sviluppo di mercati a chilometro zero.
- le **fonti rinnovabili** sono promosse a più livelli: il Comune, innanzitutto, si impegna a coprire il **75%** del proprio fabbisogno energetico elettrico e il **50%** del fabbisogno termico delle proprie utenze ad alto consumo di ACS (piscine-centri sportivi-scuole d'infanzia), tramite fonte rinnovabile; per il comparto edilizio, verranno intraprese una serie di azioni di informazione e formazione.
- la **pianificazione energetica strategica** che vede l'introduzione del PGT e nel Regolamento Edilizio di norme sempre più orientate verso edifici a zero emissioni;
- l'avvio di **processi di informazione, sensibilizzazione, formazione** e partecipazione dei cittadini e degli stakeholders (soprattutto professionisti e fornitori locali);

Per la **realizzazione** e il **monitoraggio** delle singole azioni del PAES, a seconda della tipologia di Azione, il Comune si avvarrà di supporto esterno in coordinamento con l'Ufficio Tecnico e il Comitato Strategico già coinvolto nella stesura del Piano, oppure svolgerà le attività necessarie con risorse interne.

Per quanto concerne la copertura finanziaria delle Azioni previste, le risorse saranno reperite sia attraverso la partecipazione a bandi ministeriali e regionali, sia attraverso forme di autofinanziamento (ricorso a risorse proprie e accessi al credito), sia attraverso forme di finanziamento tramite terzi ed ESCo. Per quanto riguarda il costo totale delle Azioni previste, si è stimato in **6.225.410 €** suddivise negli anni fino al 2020.

L'implementazione delle azioni previste fino al 2020 porta a un risparmio totale **in termini assoluti** pari a **8.840 t CO_{2eq}**, con una riduzione, rispetto alle emissioni del 2005, del **22,0 %**. Tale riduzione calcolata pro-capite, è pari al **22,3%**.

1. STRATEGIA GENERALE

1.1 Inquadramento normativo e obiettivi del PAES

Nel dicembre 2008 il Parlamento Europeo ha approvato il Pacchetto Clima-Energia, “Tre volte venti per il 2020”, volto a conseguire gli ambiziosi obiettivi che l'Unione Europea si è unilateralmente posta per il 2020, ovvero:

- ridurre le proprie emissioni di CO₂ di almeno il 20% rispetto ai valori del 2005;
- aumentare del 20% il livello di efficienza energetica, ossia ridurre i consumi finali del 20% rispetto alle previsioni per il 2020;
- aumentare la quota di utilizzo delle fonti di energia rinnovabile giungendo al 20% sul totale del consumo interno lordo dell'UE.

Le Amministrazioni Locali possono fare molto per concretizzare le potenzialità di riduzione delle emissioni agendo dal basso, in modo mirato, sui settori energivori di loro diretta competenza (come il comparto edilizio e la mobilità) ed attraverso la sensibilizzazione dei cittadini e degli stakeholders. A conferma di ciò, si ricorda il recente Piano Nazionale dell'Efficienza Energetica, il quale introduce alcuni interventi in materia di efficienza energetica promossi da Regioni e Comuni, che erano esclusi dal Piano precedente. In particolare, proprio il '**Patto dei Sindaci**', l'iniziativa lanciata dalla Commissione Europea per coinvolgere attivamente le città europee nel percorso verso la sostenibilità energetica ed ambientale. Altri elementi di novità sono il rafforzamento del ruolo della certificazione energetica, il delineamento di un quadro chiaro degli incentivi a disposizione per gli interventi di riqualificazione edilizia e il proposito di definire in maniera univoca gli '**Edifici a Energia Quasi Zero**', richiamati sin dalla **Direttiva 2010/31/UE**, che stabilisce che ogni Stato membro dovrà attuare delle politiche di miglioramento dell'efficienza degli edifici fino a portare le nuove costruzioni, a partire dal 2020, a essere appunto ad energia quasi zero.

Dal punto di vista dei **trasporti**, il pacchetto Clima Energia fissa a 130 g CO₂/km il livello medio di emissioni di CO₂ delle auto nuove a partire dal 2012. La riduzione rispetto ai 160gr/km attuali si otterrà con miglioramenti tecnologici dei motori. Una riduzione di ulteriori 10 g dovrà essere ricercata attraverso tecnologie di altra natura e il maggiore ricorso ai biocarburanti. Il compromesso stabilisce anche un obiettivo di lungo termine per il 2020 che fissa il livello medio delle emissioni per il nuovo parco macchine a 95 g CO₂/km. Il 28 marzo 2011 la CE ha poi adottato il nuovo Libro Bianco sui trasporti che, in ambito urbano, invita a dimezzare entro il 2030 l'uso delle auto ad alimentazione convenzionale, ed eliminarle del tutto entro il 2050. Viene poi confermata la necessità del potenziamento del trasporto collettivo, della bicicletta e delle aree pedonali, continuando tuttavia ad affidare un ruolo chiave all' "auto pulita".

La nuova proposta di Direttiva europea sull'efficienza energetica del 22 giugno 2011, inoltre, sancisce che gli Enti Pubblici si impegneranno a favore della diffusione sul mercato di prodotti e servizi a basso consumo energetico sottostando all'obbligo legale di acquistare edifici, prodotti e servizi efficienti sotto il profilo energetico. Essi dovranno inoltre ridurre progressivamente l'energia consumata nei propri locali effettuando ogni anno i necessari lavori di rinnovo su almeno il 3% della superficie totale del patrimonio edilizio pubblico.

Il Decreto Rinnovabili italiano, infine, stabilisce che i progetti di edifici di **nuova costruzione e i progetti di ristrutturazioni rilevanti degli edifici esistenti** prevedano l'utilizzo di fonti rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento: al 2017 si dovrà raggiungere una quota di copertura del 50%.

Tutte queste azioni necessitano di una sistematizzazione attraverso uno **strumento di programmazione degli interventi e pianificazione delle strategie di attuazione** per raggiungere ambiziosi obiettivi di riduzione delle emissioni (-20% entro il 2020) a livello territoriale su tutta la filiera energetica.

Per attuare tale impegno, così come stabilito dal Patto dei Sindaci, il Comune ha deciso di predisporre un **"Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile" (PAES)** o **"Sustainable Energy Action Plan" (SEAP)** nel quale sono indicate le misure e le politiche concrete, che dovranno essere realizzate per raggiungere gli obiettivi indicati nel Piano. Il PAES è una **componente chiave nell'impegno della città** verso una strategia programmatica e operativa di risparmio energetico, perché permette di:

- valutare il livello di consumo di energia e di emissioni di CO₂;
- identificare i campi di intervento;
- contribuire a mettere in opera le politiche e i programmi necessari nella città, per raggiungere gli obiettivi di riduzione delle emissioni di CO₂.

Il PAES è uno **strumento innovativo** perché prevede azioni strategiche per il raggiungimento di obiettivi specifici di riduzione prefissati e perché mette a sistema tali azioni considerandole parte di un approccio globale e completo all'efficienza energetica applicata al territorio. Un nuovo modo, quindi, di concepire la pianificazione territoriale, soprattutto a livello di piccoli-medi Comuni.

L'obiettivo generale del PAES consiste nella definizione di una **strategia programmatica** per ottenere una riduzione delle emissioni di CO₂ di **oltre il 20% entro il 2020**, e si raggiunge attraverso una serie di sotto-obiettivi:

- la **presa di coscienza** da parte dell'Amministrazione Comunale della distribuzione **delle emissioni** sul territorio, per individuare le azioni prioritarie su settori strategici d'intervento, quali l'energia, la pianificazione del territorio, la gestione delle acque, dei rifiuti e la mobilità urbana;
- la **contabilizzazione in termini energetici** delle potenziali azioni di risparmio energetico, di produzione alternativa di energia, di gestione territoriale per comprendere quali di queste siano davvero efficaci per la riduzione delle emissioni, attraverso una valutazione di costi/benefici;
- la **creazione di un ampio consenso sul territorio** per dare continuità alle azioni previste dal PAES al di là dei cambiamenti di Amministrazione, attraverso la sensibilizzazione ed il coinvolgimento dei cittadini a tutti i livelli (con comunicazioni mirate) e degli stakeholders;
- **responsabilizzare e infondere una solida cultura energetica nella classe politica**, affinché si realizzi un concreto impegno nel portare avanti una strategia di lungo periodo che porti la città, su un orizzonte temporale che va oltre il 2020, alla sostenibilità intesa come autonomia energetica (**città produttrice versus consumatrice**);
- creare una **sinergia tra i diversi settori** dell'Amministrazione Comunale affinché si instauri un dialogo permanente tra i diversi soggetti;
- **sviluppare un know how** del personale interno all'Amministrazione deputato al controllo delle azioni e al rapporto con gli stakeholders e i cittadini.

I **soggetti** coinvolti nel progetto sono gli Amministratori Comunali, il personale degli Uffici Tecnici e i Responsabili di settore, gli stakeholders e i cittadini.

Ovviamente vi saranno delle azioni a breve termine (3-5 anni) che porteranno cambiamenti immediati sul territorio anche in termini di emissioni evitate, altre, invece, di lungo termine (2020, ma anche oltre) che dovranno essere monitorate e realizzate anche in base alla disponibilità di forme di finanziamento adeguate.

1.2 Quadro attuale e visione per il futuro

1.2.1 Contesto di riferimento

Il raggruppamento di Comuni formato da: **Villa di Serio** (capofila), **Nembro** e **Pradalunga**, che già nel 2008 avevano ottenuto un finanziamento dalla Fondazione Cariplo per l'audit energetico dei propri edifici, ha deciso di coordinarsi per l'elaborazione dei PAES, in adesione con quanto sta già portando avanti la Provincia di Bergamo, poiché ricadono nell'ambito territoriale della **Comunità Montana Valle Seriana** e sono territorialmente confinanti. Costituita ai sensi della Legge Regionale 27.06.2008, n. 19, con Decreto del Presidente della Giunta Regionale n. 6840 del 26.06.2009, come ZONA OMOGENEA N. 8 per fusione della Comunità Montana Valle Seriana Superiore e della Comunità Montana Valle Seriana.

La Comunità Montana Valle Seriana ha come scopo la valorizzazione delle zone montane, l'esercizio associato delle funzioni comunali, nonché la fusione di tutti o parte dei Comuni associati. Nell'elaborazione e nell'attuazione dei propri indirizzi, piani e programmi, essa sollecita e ricerca la partecipazione dei Comuni, dei cittadini e delle forze sociali, politiche, economiche e culturali operanti nel territorio.

La Comunità comprende 39 Comuni: Albino, Alzano Lombardo, Ardesio, Aviatico, Casnigo, Castione della Presolana, Cazzano Sant'Andrea, Cene, Cerete, Clusone, Colzate, Fino del Monte, Fiorano al Serio, Gandellino, Gandino, Gazzaniga, Gorno, Gromo, Leffe, Nembro, Oltressenda Alta, Oneta, Onore, Parre, Peia, Piario, Ponte Nossa, Pradalunga, Premolo, Ranica, Rovetta, Selvino, Songavazzo, Valbondione, Valgoglio, Vertova, Villa di Serio, Villa d'Ogna. La Comunità Montana armonizza e realizza tali obiettivi attraverso la formulazione e attuazione del Piano pluriennale di sviluppo socio-economico, dei programmi stralcio annuali, e attraverso le indicazioni urbanistiche del piano pluriennale di sviluppo concorre alla formazione del Piano Territoriale di Coordinamento, tutti strumenti con cui il PAES andrà a coordinarsi.

Nembro (Nèmber in dialetto bergamasco) è un comune di 11.608 abitanti della provincia di Bergamo, si estende per circa 15,22 km² con una densità abitativa di 762,68 ab/km². Situato sulla destra orografica del fiume Serio, in val Seriana, si trova circa 9 chilometri a nord-est del capoluogo e confina con i comuni di Alzano Lombardo, Zogno, Alga, Selvino, Albino, Pradalunga, Scanzorosciate e Villa di Serio.

Il suo territorio è in massima parte collinare e montuoso, costituito, per la parte nord, dalla catena montuosa che separa la Valle Seriana dalle Valli Brembana e Serina, e, per la parte sud, dalla catena montuosa che separa le Valli Seriana e Cavallina. Tra questi due versanti, s'inserisce la stretta pianura di fondovalle attraversata dal fiume Serio.

Dal punto di vista viabilistico, i collegamenti con il capoluogo sono rafforzati dalla presenza della tramvia (TEB) e dall'apertura della variante alla statale ex 671. La galleria di Montenegrone consente di raggiungere agevolmente il casello autostradale di Seriate. Tramite la provinciale 35 si raggiunge il casello di Bergamo. Agevoli e diretti sono i collegamenti con la Valle Cavallina, mentre qualche difficoltà esiste nei collegamenti con le Valli Brembana e Serina, che possono avvenire o attraverso Bergamo o attraverso Selvino.

Il territorio comunale è connotato da una suddivisione abbastanza netta tra una zona di fondovalle, dove sorgono il centro del paese e la frazione di Gavarno, ed in zone di collina e montagna dove l'agglomerato maggiore è costituito dalla frazione di Lonno. Il fiume Serio separa il capoluogo dalla frazione di Gavarno ma agevoli piste ciclopedonali consentono la viabilità festiva e feriale tra le diverse località del paese.

Numerose sono le frazioni presenti sul territorio nembrese. Le principali, per estensione e

popolazione, sono Gavarno sita nella valle Gavarnia dove scorre l'omonimo torrente sulla sinistra orografica del fiume Serio, e Viana, nella zona sud del paese, nei pressi del confine con Alzano Lombardo.

A nord dei confini comunali si trova il quartiere "Crespi-San Faustino"; le altre frazioni sono Trevasco, (suddivisa in due nuclei denominati Trevasco San Vito e Trevasco Santissima Trinità), Salmezza, e Lonno, che si raggiungono tramite la strada provinciale per Selvino, si trovano ad un'altezza più elevata rispetto al capoluogo, e presentano i caratteri di borghi montani.

1.2.2 Il Comune e l'energia

I Comuni hanno aderito al Patto dei Sindaci, impegnandosi a ridurre di oltre il 20% le emissioni di CO₂ sul proprio territorio, attraverso la redazione di un Piano di Azione per l'Energia Sostenibile per ciascuna realtà, riservandosi in fase di scelta delle azioni di elaborare delle iniziative comuni e valutando la possibilità di redigere un unico PAES, vista anche la contiguità territoriale.

L'attenzione per il risparmio energetico ha già coinvolto il Comune di Nembro nella realizzazione e adozione del **Piano di Governo del Territorio** (Delibera n.17 del 25/06/2010) e relativa **Valutazione Ambientale Strategica** (Novembre 2010), nella realizzazione di un **Piano d'Azione Locale** e relativo **Rapporto sullo Stato dell'Ambiente** per l'adesione al progetto **Agenda 21 Locale** (insieme ai Comuni di Gorle, Ranica e Torre Boldone), e nell'aggiornamento del proprio Regolamento Edilizio con un **Allegato Energetico** che punta all'efficienza nel settore dell'edilizia e allo sviluppo delle rinnovabili. Tale aggiornamento sarà concluso entro ottobre 2011.

Il Comune di **Nembro** ha aderito formalmente al Patto dei Sindaci con **Delibera di Consiglio Comunale n.38 del 20/11/2009**, con i suoi 11.608 abitanti (dato 31/12/2009, 11.108 secondo l'ultimo censimento ISTAT del 2001), una superficie di 15,22 km² e una densità di 762,68 ab/km². Il territorio, distante circa 9 km da Bergamo, si sviluppa tra i 285 e i 1.227 m s.l.m., con 2.439 Gradi Giorno si attesta in zona climatica E.

L'Amministrazione, già da tempo sta portando avanti iniziative nel campo energetico-ambientale e sulle rinnovabili che si possono sintetizzare nel seguito (vedi Allegato B).

Piani, programmi, rapporti

- Adottato nel 2011 il **Piano di Governo del Territorio** (Delibera n.17 del 25/06/2010);
- **Valutazione Ambientale Strategica** sul nuovo PGT (Novembre 2010);
- Approvazione del **Piano Urbano del Traffico** (Delibera n.18 del 14/02/2005);
- Piano regolatore dell'illuminazione comunale pubblica **P.R.I.C.** (Delibera n.30 del 26/09/2008);
- Realizzazione di un **Piano d'Azione Locale** e relativo **Rapporto sullo Stato dell'Ambiente** per l'adesione al progetto **Agenda 21 Locale** (insieme ai Comuni di Gorle, Ranica e Torre Boldone);
- Definizione del Piano "**PLIS NaturalSerio**" per la realizzazione del Parco Locale di interesse sovracomunale "Bassa Valle Seriana" (pubblicato nel B.U.R.L. n. 24 del 13/06/2007) in collaborazione con i Comuni di Alzano Lombardo, Pradalunga, Ranica e con la Comunità Montana Valle Seriana;

Azioni di sostenibilità ambientale

- Adesione nel 2009 al **Patto dei Sindaci**;
- Convenzione con la Banca Popolare di Bergamo per il progetto "**Città Mia**" che prevede linee di finanziamento agevolati economicamente interessanti per le famiglie e per le

imprese che intendono investire su sistemi e tecnologie eco-compatibili, per la casa e per il trasporto (2006);

- Campagna di distribuzione di **riduttori di flusso idrico** (Det. n. 882 del 03/12/2007);
- Numerose iniziative e convenzioni legate alla gestione dei **rifiuti** e alla **raccolta differenziata**;
- Partecipazione al progetto **Agenda 21 locale**(2009);

Edifici pubblici, flotta comunale e illuminazione

- Acquisto di **Energia verde certificata** dal 2008 dalla società BlueMeta S.p.A. per coprire il 100% dei consumi elettrici degli edifici comunali;
- Diversi progetti riguardanti il rifacimento, l'adeguamento e la realizzazione ex novo di impianti di **illuminazione pubblica** con installazione di regolatori di flusso;
- **Certificazione energetica** dell'edificio Municipale, del centro sportivo Saletti, della scuola secondaria di via Carso e dell'auditorium Modernissimo;
- Delibera n. 160 del 22-10-2008 protocollo d'intesa per la partecipazione al bando fondazione Cariplo "**audit energetici degli edifici comunali**" che ha portato alla realizzazione di audit energetici leggeri su tutti gli edifici di proprietà comunale (ad eccezione dell'auditorium Modernissimo) e audit di dettaglio sull'edificio Municipale, sulla scuola a palestra di via Moscheni, sulla scuola secondaria e palestra di via Carso;
- Per quanto riguarda interventi sugli **Edifici pubblici**:
 - Interventi di riqualificazione impianto immobile del municipio, ex biblioteca centro psico-sociale, centro sportivo Saletti, asilo via San Jesus, scuola e palestra via Ronchetti, scuola San Faustino, Casa Bonardi;
 - Interventi di riqualificazione involucro edilizio centro sportivo Saletti, palestra scuola via Ronchetti, scuola Capelli;
- Per i veicoli della **Flotta comunale** si segnala nel 2007 la sostituzione di un'auto a benzina con una ibrida e l'acquisto di due nuovi veicoli ibridi nel 2007;

Fonti rinnovabili

- Presenza di impianti a fonti rinnovabili su edificio del municipio (FV 19,72 m² e 2,82 kWp), centro sportivo Saletti (FV 211,04 m² e 28,05 kWp; ST 16 m² e 3,2 kWp), casa del custode centro sportivo Saletti (35,84 m² e 4,76 kWp), scuola e palestra San Faustino (FV 479,10 m² e 66,93 kWp; FV 98,78 m² e 13,8 kWp).
- Progetto definito dalla pubblica amministrazione, gestito attraverso una società a partecipazione pubblica, per lo sviluppo e diffusione di impianti fotovoltaici sulle coperture degli edifici comunali che ha portato alla realizzazione nel 2011 di 5 impianti fotovoltaici (Scuola primaria e palestra S.Faustino, Biblioteca, Scuola primaria e palestra Viana) e porterà, entro l'anno, alla realizzazione di altri 3 impianti (Scuola primaria Centro, Palazzetto, Scuola secondaria).

Educazione, informazione e sensibilizzazione

- Organizzazione delle "**giornate del verde pulito**" dal 2006;
- Finanziamento per la gestione della **festa dell'albero e della vita** dal 2003;
- Distribuzione volantini per le iniziative "settimana europea per la riduzione dei rifiuti"
- Organizzazione iniziative "Bicibus" e "Piedibus";

Viabilità

- Realizzazione del “**BiciPlan**” facente parte del Piano dei Servizi del PGT vigente;
- Realizzazione di un percorso ciclo-pedonale passante sotto il vecchio ponte di collegamento tra la pista ciclabile Cornale e la pista ciclabile di Gavarno, che permetterà di unire il sistema di percorsi ciclabili della Valle Seriana;
- Ampliamento del percorso ciclo-pedonale di collegamento tra via Valserio e via Marconi;
- Progetto di un nuovo collegamento tra piste ciclo-pedonale con la nuova stazione T.E.B. in via Marconi; Realizzazione della nuova passerella ciclo-pedonale in via Crespi;
- Formazione pista ciclo-pedonale in località Viana;
- Ampliamento incrocio via Rotone via Acqua dei Buoi;
- Convenzione “eco blue” tra i comuni di Nembro, Pradalunga e Alzano Lombardo per il progetto di sviluppo dell’uso dei carburanti a basso impatto ambientale;
- Attivazione iniziativa pedibus (walk to school dal 2003);

1.2.3 Visione di lungo termine

Il Patto dei Sindaci è a oggi l'occasione più importante per **contribuire in modo attivo** alla lotta al cambiamento climatico, per definire politiche locali che migliorino l'efficienza energetica, aumentino il ricorso alle fonti di energia rinnovabile e stimolino il risparmio energetico e l'uso razionale dell'energia.

Nell'ambito di questa iniziativa, l'Amministrazione è convinta che il processo parte dal **coinvolgimento attivo e capillare del tessuto socio-economico** e che il successo si trova nell'individuazione di soluzioni innovative e di ampio respiro, che coniughino l'ecosostenibilità e la qualità della vita dei cittadini, che creino un'infrastruttura solida sulla quale implementare misure specifiche. Il lungo orizzonte temporale a disposizione (2020) permette di perseguire questi criteri e il Piano di Azione per l'Energia Sostenibile, proprio perché creato in modo partecipato, potrà godere di quel consenso necessario per essere il punto di riferimento, durante la fase di attuazione, per questa Amministrazione e per quelle che verranno dopo di essa.

Nondimeno, il Patto dei Sindaci, prima iniziativa europea diretta agli Enti Locali, rappresenta un'opportunità nuova per stabilire **collaborazioni virtuose** con altri Comuni aderenti, i quali condividono obiettivi e impegni, non solo nelle intenzioni ma anche nelle modalità operative e nei tempi.

Infine, per dare avvio concreto all'attuazione del Piano di Azione, primaria attenzione verrà posta agli interventi finalizzati alla riduzione dei consumi da parte del Comune, che deve rivestire un ruolo esemplare per la comunità: riqualificazione degli edifici pubblici, illuminazione pubblica, revisione dei contratti di fornitura, ecc.

Parallelamente, verrà posta particolare attenzione al settore residenziale e a quello della mobilità urbana: questi sono infatti i settori più emissivi, e nel contempo quelli con il maggior margine di miglioramento. La Commissione Europea stessa indica questi settori come prioritari e imprescindibili per il raggiungimento dell'obiettivo. Il PAES vuole definire, attraverso l'informazione e la sensibilizzazione dell'Amministrazione Comunale, degli stakeholders e dei cittadini, un **nuovo modo di concepire la gestione dell'energia**, più attento alle problematiche globali di approvvigionamento energetico e uso intelligente delle risorse.

1.3 Aspetti organizzativi e finanziari

Nel seguito vengono illustrate la struttura di coordinamento tecnico del PAES e quella organizzativa del Comune, comprese le risorse umane impiegate, dettagliatamente descritte in ciascuna Scheda Azione (vedi **Allegato B**).

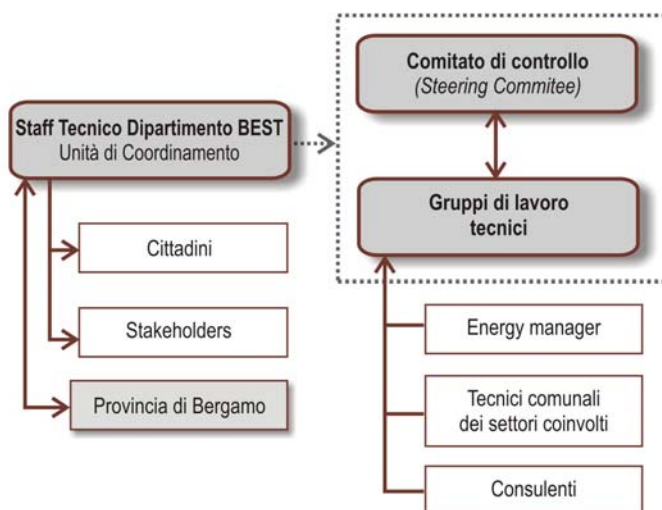
Vengono anche descritti gli eventi organizzati coinvolgendo cittadini e stakeholders per la realizzazione del PAES, il budget preventivato e il monitoraggio previsto per l'attuazione delle Azioni.

1.3.1 Strutture di coordinamento e organizzative e risorse umane assegnate

Una chiara e solida organizzazione deve accompagnare la conduzione delle attività di progetto: sviluppare una politica energetica sostenibile di lungo termine è un processo complesso, che richiede tempo e che deve essere costantemente controllato e gestito. In questa sezione si illustra l'organizzazione che si intende mettere in atto, in primo luogo dal punto di vista interno, poi dal punto di vista esterno.

Comitato di controllo e gruppi di lavoro tecnici

L'energia e il risparmio energetico costituiscono di per sé un settore trasversale a tutte le unità organizzative e alle funzioni erogate da un'Amministrazione comunale; ci si trova di fronte ad un processo che richiede grandi sforzi di coordinamento e collaborazione tra uffici diversi quali la protezione dell'ambiente, la pianificazione urbanistica e l'uso del suolo, l'edilizia pubblica e privata, i trasporti e la mobilità, gli acquisti, il bilancio, la comunicazione. Inoltre, affinché il PAES porti risultati concreti anche nel lungo termine, tutte le funzioni devono essere più o meno coinvolte con lo scopo di integrare la nuova vision dell'Amministrazione nella messa in pratica del lavoro quotidiano: la gestione energetica sostenibile diviene parte integrante delle altre azioni ed iniziative del Comune, nonché delle attività di pianificazione dei vari settori. Affinché il funzionamento del PAES sia garantito e coordinato nel modo migliore, è dunque necessario organizzare i compiti tra le strutture amministrative comunali ed assegnare precise responsabilità. Nel Comune di Nembro si sono costituiti due gruppi:



- **Steering committee** (Comitato di Controllo) costituito da: **Eugenio Cavagnis** (Sindaco), **Mariarosa Perico** (Vice Sindaco, Assessore al Territorio e Lavori Pubblici). Il Comitato di Controllo ha il compito di decidere sulle direzioni strategiche da intraprendere nella realizzazione delle Azioni di Piano;
- **Gruppo di lavoro tecnico** costituito da **Dipartimento BEST del Politecnico di Milano** come Unità di Coordinamento generale e supporto tecnico; dal personale degli Uffici Tecnici (**Domenico Leo**) e dai referenti tecnici dei singoli Assessorati competenti, che avranno il compito di implementare e monitorare le azioni, favorire la partecipazione degli stakeholders pubblici e privati e dei cittadini.

Questo tipo di struttura interna favorisce i rapporti tra diversi settori dell'Amministrazione Pubblica sia a livello politico sia a livello operativo, in modo da implementare al meglio le azioni che coinvolgono aree di competenza differenti.

Il ruolo del Dipartimento BEST

Il progetto non sarà finito all'effettiva approvazione formale del Piano ma, al contrario, sarà solo il momento in cui potranno concretamente essere attivate le azioni previste al suo interno. Sarà quindi necessario creare un largo consenso politico per il PAES proprio per assicurare a questo strumento strategico supporto e stabilità ed è questo lo scopo del coinvolgimento di cittadini e stakeholders nel progetto.

Da un punto di vista organizzativo, ciò significa istituire dei **Comitati territoriali** misti (composti da PMI, enti e istituzioni locali, organizzazioni intermedie e della società civile), nel quale pubblico e privato possano confrontarsi, dialogare e sviluppare dinamiche cooperative. È qui che assume particolare importanza il ruolo tecnico-scientifico dello staff del Dipartimento BEST del Politecnico di Milano quale Unità di Coordinamento dei molteplici soggetti che verranno via via coinvolti nelle varie fasi di progetto.

Inoltre, sebbene il PAES sia frutto di un'analisi all'interno dei confini comunali, la pianificazione e la realizzazione delle azioni dovrebbero trovare un raggio d'azione che va oltre i confini territoriali. In questo senso, la **Provincia di Bergamo** può fare da unità di coordinamento istituzionale, in cui i singoli Comitati territoriali possono diventare **intercomunali**, attraverso l'aggregazione di Comuni limitrofi in **ambiti territoriali omogenei** che presentino le medesime criticità e che possano condividere le medesime strategie energetiche, assicurando in tal modo il coinvolgimento di un bacino di fruitori più ampio e maggiori ricadute positive in termini di riduzione di CO₂.

La visione extra comunale va intesa anche come ricerca di **sinergie ed economie nell'uso delle risorse**, a maggior ragione per un Comune di dimensione medio-piccola. Questo può essere realizzato, in sinergia con le azioni della Provincia di Bergamo, sotto il coordinamento scientifico del Dipartimento BEST che, avendo il compito di coordinare più progetti afferenti a diverse realtà comunali, consentirà di ottenere diversi vantaggi:

- omogeneità delle metodologie applicate e confrontabilità dei risultati nel tempo;
- sinergie sia in fase di progettazione sia di attuazione: condivisione di know-how e di best practices, nonché di strumenti operativi;
- economie di scala grazie alla gestione aggregata delle attività e alla condivisione delle risorse disponibili: i costi degli strumenti e delle risorse materiali necessarie alla conduzione del progetto saranno "spalmate" su più Comuni (ad esempio, i costi per lo sviluppo dello strumento informatico);
- unica interfaccia verso il mercato per la ricerca, l'individuazione ed eventuale reperimento di:
 - a) soluzioni innovative che rispondano alle specifiche richieste comunali. Ciò significa sviluppare in modo centralizzato le attività di "intelligence di mercato" per l'identificazione delle opportunità di intervento e dei margini di sostenibilità degli investimenti necessari (es. stima del payback period);
 - b) risorse economiche, tecniche e umane, finalizzate ad attuare specifici interventi.

1.3.2 Coinvolgimento cittadini e stakeholder

La realizzazione condivisa del PAES ha visto l'attuazione di una serie di attività per la comunicazione con i portatori di interesse coinvolti nella pianificazione e applicazione del Piano stesso.

La pubblicizzazione del progetto presso la popolazione è stato un elemento fondamentale del percorso che ha portato alla stesura del PAES definitivo che, oltre a una funzione puramente tecnica ed economica, diventa anche un importante veicolo di informazione verso il pubblico. Gli strumenti utilizzati per pubblicizzare il progetto hanno mirato a raggiungere la fascia più ampia della popolazione con lo scopo evidente di promuovere l'attuazione concreta delle azioni proposte dal PAES.

In particolare il progetto ha previsto di sensibilizzare la cittadinanza tramite le iniziative sintetizzate in seguito.

Coinvolgimento dei cittadini

La sensibilizzazione della cittadinanza dovrà prevedere lo svolgimento di azioni informative volte alla diffusione dell'iniziativa Patto dei Sindaci, degli impegni presi e delle azioni previste dal Comune, nonché l'utilizzo di strumenti che possano stimolare azioni concrete da parte dei cittadini per il raggiungimento degli obiettivi.

Dopo una fase iniziale di raccolta dati e redazione dell'Inventario Base delle Emissioni, sono state stimate le emissioni al 2020 (cfr. *Capitolo 6*) ed è stato presentato il risultato intermedio del Piano alla cittadinanza attraverso un evento pubblico dal titolo **"INSIEME PER LA SOSTENIBILITA' : Strategie per il territorio"** tenutosi **lunedì 11 luglio 2011** presso la Biblioteca Centro Cultura del Comune di Nembro (*nella foto*).

Con la partecipazione di oltre **30 persone**, è stata l'occasione per affrontare più in generale la tematica dell'efficienza energetica negli edifici, sull'uso più consapevole dei trasporti e sui livelli di emissione attuali del territorio, nonché un momento di condivisione delle azioni inizialmente previste dall'Amministrazione che ha voluto raccogliere attraverso un **questionario** distribuito in loco, le opinioni dei partecipanti sulle priorità delle attività da intraprendere.



La presentazione pubblica, ha sottolineato l'importanza, non sempre scontata, che l'Amministrazione comunale stessa si muova nel senso della riduzione delle emissioni **oltre il 25%** entro il 2020:

- per ridurre i consumi di energia e quindi migliorare il bilancio;
- per ridurre l'impatto ambientale;
- per dare un esempio che i cittadini potranno seguire;
- ma soprattutto perché investire in efficienza energetica è opportuno, fattibile e conveniente.

Al termine della stesura del Piano è prevista un'altra **Assemblea pubblica** in cui si discuteranno gli impegni assunti dal Comune sulla realizzazione concreta delle azioni previste nel PAES, dei criteri secondo cui sarà valutata la priorità delle azioni previste, sia in fase di pianificazione che in fase di attuazione e verrà lanciata una **campagna informativa** (corredata da volantini/brochure) per il coinvolgimento diretto degli stakeholders e dei cittadini nella riuscita effettiva delle azioni previste

dal Piano stesso.

Altre azioni, più specifiche, per la sensibilizzazione della cittadinanza, sono descritte sinteticamente al paragrafo 7.8 (categoria FI) e dettagliate nelle relative Schede allegate al PAES.

Coinvolgimento degli stakeholders

Il coinvolgimento degli **stakeholders** è il punto di partenza per stimolare il cambiamento dei comportamenti necessari per implementare le azioni tecniche nel PAES, la loro partecipazione è importante per diversi motivi:

- una politica partecipativa è più democratica e trasparente;
- le decisioni concertate possono essere basate su una base conoscitiva più ampia;
- il pieno consenso migliora la qualità, l'accettazione, l'efficacia e legittimità del PAES e delle azioni da implementare;
- il senso di partecipazione alla pianificazione assicura l'accettazione nel lungo periodo e supporto alle strategie e alle misure.

Il coinvolgimento dei portatori di interesse risulta, quindi, un'azione chiave, anche a livello europeo, per la definizione dei criteri secondo cui valutare la priorità delle azioni del PAES e per la loro effettiva realizzazione tecnico-economica. In particolare l'organizzazione di tre **Technical Meetings** così distribuiti: organizzazione

- **"STRATEGIE PER LA MOBILITA' SOSTENIBILE"** con l'obiettivo primo di sviluppare la "mobilità dolce", ossia gli spostamenti a piedi o in bicicletta, e di incentivare l'uso dei mezzi pubblici o delle macchine private condivise (car-pooling e car-sharing);
- **"IMPIANTI ELETTRICI E TERMOIDRAULICI: INTERVENTI INTEGRATI"** con l'obiettivo di promuovere un dialogo tra gli installatori elettrici e termoidraulici e i manutentori degli impianti, per definire delle strategie di intervento in accordo con l'Amministrazione Comunale;
- **"INVOLUCRO OPACO E TRASPARENTE: RIQUALIFICAZIONI POSSIBILI"**, per promuovere un dialogo tra le piccole e medie imprese edili e termoidrauliche locali e i produttori/installatori di serramenti e isolamento per definire strategie di intervento in accordo con l'Amministrazione Comunale.

Altri eventi di questo tipo potranno essere organizzati durante l'implementazione del PAES, qualora l'Amministrazione voglia indagare sulle potenzialità o favorire la realizzazione di specifiche iniziative.

Formazione presso le scuole

Il Comune, in collaborazione con Dipartimento BEST del Politecnico di Milano, ha realizzato nel corso dell'anno scolastico tra Ottobre e Dicembre 2011 un **progetto di educazione ambientale** rivolto alle scuole primarie e secondarie del territorio con il duplice scopo di educare e di informare in modo semplice sui temi dell'efficienza energetica e della sostenibilità ambientale.

Il programma formativo prevede un'attività di educazione tecnico-scientifica sull'energia, sulla sostenibilità ambientale e sull'efficienza energetica degli edifici e dei trasporti, nonché sull'impatto dei comportamenti individuali sulle emissioni.

Il programma si articola in due fasi:

- **COINVOLGIMENTO DIRETTO DEGLI ALUNNI:** 4 ore di presentazione generale nell'Auditorium, in cui si presenteranno le tematiche generali che consentirà di apprendere i comportamenti "virtuosi" da trasferire in famiglia;

- **COINVOLGIMENTO DEGLI INSEGNANTI:** 2 ore di preparazione tecnica rivolta agli alunni con il coinvolgimento degli insegnanti (almeno uno per scuola);

Nel caso di interventi di riqualificazione effettuati dall'Amministrazione sull'edificio scolastico, durante gli incontri si potrebbe nominare un **gruppo di "energy manager"** che si occuperà del controllo dei consumi e della gestione energetica dell'edificio scolastico.

Formazione del personale interno all'Amministrazione

Nelle Schede Azione in *Allegato B* PAES sono indicati i responsabili di ciascuna attività prevista. Il coinvolgimento, sin dalle fasi iniziali del Piano, è stata l'occasione per i tecnici di apprendere nuove metodologie di indagine e raccolta dati. Il personale dell'Amministrazione comunale coinvolto ha fornito, in particolare, un contributo nelle seguenti fasi operative:

- raccolta della documentazione disponibile (cartografie, dati sui consumi degli edifici pubblici e non, raccolta di questionari, ecc.);
- raccolta della documentazione tecnica relativa ai consumi termici ed elettrici del Comune;
- raccolta della documentazione relativa a progetti di riqualificazione eseguiti;
- organizzazione e partecipazione degli eventi pubblici e implementazione sito web comunale;
- scelta delle azioni da inserire nel PAES e valutazione sui possibili finanziamenti.

Inoltre, il **personale tecnico** che all'interno dell'Amministrazione si occupa di risparmio energetico ha partecipato ad una serie di giornate di formazione organizzate da Dipartimento BEST del Politecnico di Milano presso i locali del Comune, e specificatamente:

- **Formazione di base, tipo A (8 ore):**
tematiche trattate: aggiornamento normativo e applicazioni di efficienza energetica negli edifici pubblici, con l'obiettivo di rafforzare le **competenze del personale** coinvolto nell'attuazione del PAES.
- **Formazione di base, tipo B (8 ore):**
un'ulteriore fase formativa con lo scopo di trasferire gli strumenti di attuazione e di gestione del PAES per l'aggiornamento e il monitoraggio delle Azioni.

La finalità ultima è la creazione all'interno dell'Amministrazione comunale di un team che abbia le competenze per redigere l'aggiornamento biennale del PAES, attraverso l'analisi degli indicatori di riferimento da calcolare per ciascuna Azione prevista.

Pubblicazioni

Tra la fine del 2011 e il 2012 si prevede la pubblicazione di alcuni articoli che evidenzino i risultati raggiunti dal PAES, attraverso una campagna informativa specifica pubblicata su riviste nazionali di settore come ad esempio **Progetto Energia** (BE-MA editrice), ma anche su riviste internazionali quali **Sustainable Cities and Society** (Elsevier).

Web Page

Nel sito web del Nembro è stata predisposta una pagina (<http://www.nembro.net/Pagine/pagina03.asp?cod=1017>) contenente tutte le informazioni relative al progetto, evidenziandone gli obiettivi iniziali, documentando la struttura del lavoro, e riassumendo i risultati ottenuti in un report finale di facile comprensione per tutti.

Dalla **web page** si possono inoltre scaricare i file in formato pdf dei materiali di divulgazione prodotti. In funzione delle risorse disponibili, in futuro potranno essere sviluppati strumenti

di interazione bidirezionale più o meno avanzati, dove gli utenti possano comunicare e dare il proprio contributo alla realizzazione del progetto.

1.3.3 Budget e risorse finanziarie previste

Come previsto in ciascuna Scheda Azione contenuta nell'*Allegato B*, il Comune procederà all'attuazione delle azioni contenute nel PAES con la necessaria gradualità, partendo dal 2012.

Per quanto riguarda tutte quelle Azioni che richiedono una copertura finanziaria per essere realizzate, le risorse saranno reperite sia attraverso la partecipazione a eventuali bandi europei, ministeriali, regionali e provinciali sia attraverso forme di autofinanziamento (ricorso a risorse proprie e accessi al credito).

Per ogni Azione specifica (come dettagliato nelle Schede Azione nella voce "*Costi e risorse finanziarie utilizzate*" contenute nell'*Allegato B*), saranno valutate dall'Amministrazione Comunale tutte le possibili forme di reperimento di risorse finanziarie, come indicato nelle **Schede Azione FI32**, quali:

- Istituzione di un Fondo Rotativo Comunale;
- Finanziamenti Tramite Terzi (FTT);
- Leasing: operativo/capitale;
- Finanziamento tramite ESCo;
- Partnership pubblico-privata.

Rimandando alle singole Schede Azione contenute nell'*Allegato B*, il **costo totale delle Azioni previste nel PAES si aggira intorno ai 6.225.410 €**, di cui:

- **6.182.910 €** da autofinanziamento da stanziare tra il 2012 e il 2020;
- **42.500 €** da Finanziamenti Tramite Terzi (FTT);

parte dei costi previsti come autofinanziamento potranno essere coperti tramite finanziamento pubblico, in funzione dei bandi, progetti europei, nazionali, regionali, in vigore nel periodo di espletamento dell'azione.

Tale costo verrà, ovviamente, ripartito tra il 2012 e il 2020 seguendo l'attuazione graduale di ciascuna Azione prevista e potrà subire variazioni e aggiornamenti da registrare nel Report biennale del PAES.

1.3.4 Misure di monitoraggio e verifica previste

Ciascuna Azione prevista nel Piano prevede un monitoraggio dell'effettivo svolgimento delle attività previste. All'interno di ogni Scheda Azione nella voce "*Modalità di monitoraggio*" sono descritti gli strumenti e gli indicatori per la verifica puntuale di ciascuna Azione, pertanto si rimanda all'*Allegato B* per le specifiche relative.

In sintesi, gli strumenti di monitoraggio previsti sono:

- Foglio excel di sintesi;
- Schede di raccolta dati (da compilare on-line e consegnare all'Ufficio Tecnico);
- Documenti da inserire nelle SCIA o PC.

Il sistema di monitoraggio potrà essere supportato da uno strumento informatico dedicato che permette di gestire le varie caratteristiche rilevate nell'ambito dell'inventario delle emissioni e rappresentare i dati di emissione comunali in modo **georeferenziato** secondo una

componente geografica (cartografia, ortofoto, altri dati territoriali) e una componente alfanumerica.

Il software, oltre al censimento delle emissioni, consente anche la simulazione di scenari di intervento (vedi figura seguente), aspetto che risulterà utile anche negli anni a venire, per eventuali Revisioni di Piano.

Modifica simulazione

Comune: Vaprio d'Adda
 Parametri generali: Patto dei sindaci
 Nome: 123

Riepilogo:
 Costi stimati: 65.812,00 [€] Risparmio energetico: 4.126,77 [MWh/a]
 Produzione di energia: 1.019,11 [MWh/a] Riduzione di CO₂ prevista: 874,71 [t/a]

Settori	Nome	Azioni principali	Attuazione	Beneficio	Costi stimati [€]	Risparmio energetico [MWh/a]	Produzione di energia [MWh/a]	Riduzione di CO ₂ prevista [t/a]	Efficacia azione [%]
Edifici, attrezzature/impianti e industrie									
Edifici, attrezzature/impianti comunali	Attivazione interventi di retrofit	Attivazione di interventi di retrofit affidati a terzi (EPCO) comprensivi di gestione calore	01/01/2012 - 31/12/2020	01/01/2012 - 31/12/2020	5.000,00	52,40	0,00	10,98	100
Edifici, attrezzature/impianti comunali	Audit energetici	Audit energetici	01/01/2012 - 31/12/2020	01/01/2012 - 31/12/2020	0,00	0,00	0,00	0,00	100
Edifici, attrezzature/impianti comunali	Riqualificazione impianto di illuminazione	Riqualificazione impianto di illuminazione	01/01/2012 - 31/12/2020	01/01/2012 - 31/12/2020	5.600,00	8,66	0,00	4,18	100
Trasporti									
Trasporti pubblici	Potenziamento del trasporto pubblico	Potenziamento trasporti pubblici (es. trasporto locale, scuolabus, trasporto turistico)	01/01/2012 - 31/12/2020	01/01/2012 - 31/12/2020	27.000,00	80,41	0,00	21,53	100
Trasporti privati e commerciali	Osservatorio della mobilità	Osservatorio della mobilità	01/01/2012 - 31/12/2020	01/01/2012 - 31/12/2020	0,00	566,61	0,00	141,80	100
Parco auto comunale	Parco auto comunale	Graduale sostituzione del parco auto comunale	01/01/2012 - 31/12/2020	01/01/2012 - 31/12/2020	16.000,00	0,00	0,00	0,00	100

2. INVENTARIO BASE DELLE EMISSIONI (IBE)

L'**inventario delle emissioni di gas climalteranti** è lo strumento alla base della definizione e della gestione di politiche di risparmio energetico. In fase di definizione, esso permette di conoscere le fonti di tali emissioni e, così, di stabilire obiettivi di riduzione specifici sul territorio di riferimento, precisamente quantificati e localizzati. Nella fase di gestione, permette di valutare e comparare le emissioni nel tempo e fa da riferimento per le azioni di monitoraggio.

In linea generale, l'inventario dovrà concentrarsi esclusivamente su quelle aree sulle quali i Governi locali hanno responsabilità e controllo e dove hanno possibilità di azione. Le **anomalie** devono dunque essere escluse dalla trattazione e dall'inventario. Si intende con anomalia un'attività/infrastruttura, fonte di emissioni, di ordine sovracomunale e dunque non controllabile o influenzabile direttamente dal Comune (ad esempio un'autostrada o una strada extraurbana passante per il territorio comunale).

Inoltre, sarà essenzialmente basato sui consumi finali di energia, poiché la riduzione di suddetti consumi viene considerata una priorità irrinunciabile nella definizione di un PAES.

Secondo le linee guida europee, vanno presi in considerazione i consumi elettrici e termici e le relative emissioni del **Comune quale consumatore/produttore** di energia:

- edifici di proprietà comunale;
- illuminazione pubblica, votiva e semafori;
- parco veicoli e trasporto pubblico a gestione comunale;
- generazione di energia (centrali tradizionali, a fonti rinnovabili e cogenerative a copertura del fabbisogno energetico del Comune);

così come le relative emissioni dovute alle attività svolte sul territorio comunale:

- edifici, distinti tra residenziale, terziario e industria;
- trasporto pubblico di ordine sovracomunale, trasporto privato e commerciale;
- generazione di energia (centrali tradizionali, a fonti rinnovabili, cogenerative e termovalorizzatori qualora il calore venga fornito ai consumatori finali);
- industria - ad esclusione delle industrie ricadenti nel settore ETS;
- agricoltura, con riferimento alla sola gestione dei reflui zootecnici;
- trattamento dei rifiuti solidi o delle acque reflue, solo per emissioni di tipo non energetico, come CH₄ e N₂O derivanti da discariche o dal trattamento dei fanghi.

Industria, agricoltura, rifiuti ed acque reflue sono aspetti facoltativi per il PAES. Essi verranno quindi trattati in modo meno dettagliato, evitando una raccolta dati puntuale ma limitandosi a quanto disponibile negli archivi regionali e provinciali, col fine di valutare la potenzialità di azione in questi settori nella successiva fase di pianificazione.

Sulla base del totale delle emissioni, verrà dunque calcolato e definito l'obiettivo complessivo al 2020 (riduzione superiore al 20%).

2.1 Metodologia di calcolo delle emissioni

L'elaborazione dell'IBE ha fatto riferimento principalmente al **Guidebook "How to develop a Sustainable Energy Action Plan (SEAP)" predisposto dal JRC**. Il Guidebook fornisce indicazioni generali per la struttura del PAES, per la costruzione dell'inventario base delle emissioni (dati da considerare e da escludere) e per la strutturazione delle azioni da includere nel Piano. Questo riferimento metodologico è stato tenuto in considerazione anche in virtù dell'omogeneizzazione

dei dati a livello intercomunale.

La metodologia ideale per la realizzazione di un **inventario emissioni** è quella che prevede la **quantificazione diretta**, tramite misurazioni dirette, di tutte le emissioni delle diverse tipologie di sorgenti per l'area e il periodo di interesse. È evidente che questo approccio non è nella pratica utilizzabile, in quanto da un lato gli inventari generalmente riguardano territori vasti, dall'altro alcune tipologie di emissioni (ad esempio le emissioni dalle attività agricole) per loro stessa natura sono difficilmente quantificabili completamente con misurazioni dirette. Questo approccio è fondamentale solo per alcune particolari tipologie di sorgenti, tipicamente grandi impianti industriali le cui emissioni sono generalmente molto rilevanti e per questo controllate tramite sistemi di monitoraggio in continuo. Questi sistemi spesso non devono essere computati nel PAES, come da indicazioni JRC.

È quindi necessario ricorrere a un altro approccio che effettua la stima sulla base di un indicatore che caratterizza l'attività della sorgente e di un **fattore di emissione**, specifico del tipo di sorgente, e della tecnologia adottata. Questo metodo si basa dunque su una relazione lineare fra l'attività della sorgente e l'emissione, secondo una relazione che a livello generale può essere ricondotta alla seguente:

$$E_i = A * FE_i$$

dove:

E_i = emissione dell'inquinante i (t/anno);

A = indicatore dell'attività (ad es. quantità prodotta, consumo di combustibile);

FE_i = fattore di emissione dell'inquinante i (ad es. g/t prodotta, g/abitante).

La bontà di questa stima dipende dalla precisione dei **"fattori di emissione"**, che sono dunque utilizzati per convertire gli usi energetici in emissioni di CO₂, e possono essere seguiti due approcci:

- **fattori di emissioni standard** in linea con i principi dell'IPCC: in questo caso l'inventario comprende tutte le emissioni dovute ai consumi finali di energia che avvengono all'interno del territorio comunale, cioè la somma delle emissioni dirette date dalla combustione di origine fossile – comprendente i trasporti -, più quelle indirette che derivano dal consumo di calore ed elettricità negli usi finali. In questo approccio le emissioni risultato della combustione di biomassa e della produzione di energia da fonti rinnovabili sono convenzionalmente pari a zero;
- **LCA (Life Cycle Assessment) factors**, che tiene conto di tutto il ciclo di vita del vettore energetico, comprendendo anche tutte le emissioni che si hanno lungo la supply chain al di fuori del territorio comunale. In questo approccio vengono considerate le perdite di distribuzione e trasformazione, e le emissioni dovute al consumo di energia rinnovabile non è pari a zero.

Il Comune ha scelto di adottare un **approccio standard**, utilizzando i fattori di emissione delle **"Linee guida IPCC 2006"**¹. Alternativamente, fattori specifici sono stati calcolati in base al tipo di combustibile utilizzato sul territorio oggetto di analisi.

Per quanto riguarda le metodologie di stima, nel settore degli inventari emissioni si fa spesso riferimento a due differenti approcci, denominati **"top-down"** e **"bottom-up"**. La stima **"top-down"** è una metodologia che parte dai valori di emissioni annue calcolati a livello nazionale, disaggregate spazialmente a vari livelli, ad esempio quello provinciale e comunale, attraverso indicatori statistici (popolazione, strade, *land-use*, ecc.). L'approccio **"bottom-up"**, invece, parte da dati locali a livello comunale o addirittura dall'oggetto specifico dell'emissione (quale può essere il tracciato della

¹ 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan. **Volume 2, Capitolo 2, Tabella 2.2.**

strada o la locazione dell'industria) e, con queste informazioni e gli specifici fattori di emissione, calcola le emissioni reali a livello locale. Spesso gli approcci utilizzati per gli inventari sono intermedi ai due tipi, in quanto per alcune emissioni è possibile reperire dati disaggregati mentre per altri è inevitabile un approccio di disaggregazione a partire da dati aggregati.

Per il progetto PAES, la base dati aggregati utilizzata per la costruzione dell'inventario base delle emissioni comunale è stato principalmente **SIRENA** (Sistema Informativo Regionale ENergia Ambiente), che nasce nel 2007 con il preciso obiettivo di monitorare i consumi e le diverse modalità di produzione e di trasmissione/distribuzione di energia sul territorio lombardo. Con questo obiettivo, garantendo un alto grado di aggiornamento delle informazioni e la loro restituzione in piena trasparenza con un innovativo servizio internet, il Sistema fornisce tutte le informazioni che, ai diversi livelli territoriali e rispetto ai diversi ambiti di interesse, consentono di ricostruire le dinamiche energetiche della Lombardia. Sirena è realizzato e gestito, per conto di Regione Lombardia, da Cestec e presenta dati a partire dal 2000 e aggiornati fino all'anno 2008.

Un grande sforzo è stato tuttavia profuso per raccogliere i **dati reali**, attività sulla quale si è concentrata la maggior parte dello sforzo durante la fase di costruzione dell'inventario: le stime basate su dati aggregati (tipiche appunto degli approcci *top down*), oltre ad essere passibili di errore e dunque fuorvianti nell'interpretazione del contesto specifico del territorio, non consentirebbero di far emergere in futuro, al momento del monitoraggio, il trend di miglioramento ottenuto attraverso l'implementazione delle azioni programmate e realizzate a livello locale.

Per quanto riguarda i gas climalteranti da prendere in considerazione, nella maggioranza dei casi **CO₂, CH₄ e N₂O** rappresentano la maggior fonte di inquinanti per una realtà municipale. La contabilizzazione è universalmente tenuta in base alla sola CO₂, convertendo dunque gli altri tipi di gas con opportuni **fattori di equivalenza** in base al loro potere climalterante:

- 1 unità di CH₄ = 21 CO₂ eq
- 1 unità di N₂O = 289 CO₂ eq

2.1.1 Anno di riferimento

Il Comune ha scelto come anno di riferimento per la costruzione della baseline il **2005**, anno in cui sul territorio risiedevano 11.237 abitanti. Questa scelta è dovuta essenzialmente alla maggior disponibilità di dati per l'anno in questione nei principali data base provinciali e regionali (quali SIRENA – Sistema Informativo Regionale Energia Ambiente e INEMAR - INventario EMissioni in Aria²). Inoltre il 2005 è lo stesso anno adottato dalla UE per il pacchetto Clima-Energia.

2.1.2 Fonte dei dati

Così come sollecitato dalle linee guida della CE, primaria attenzione è stata posta ai dati relativi al consumo finale di energia, la cui riduzione rappresenta lo scopo principale di un PAES comunale. In seconda battuta si sono rilevati i dati relativi alla generazione locale di energia, sia elettrica sia termica.

Come anticipato precedentemente, una prima base di lavoro è fornita da stime desumibili secondo un approccio di tipo *top-down* attraverso il **data base SIRENA** – Sistema Informativo

² I dati INEMAR sono relativi alle emissioni in aria effettivamente generate da attività e fonti emissive presenti entro i confini del territorio comunale; non sono invece calcolate le emissioni "ombra", ossia le emissioni derivanti da tutti i consumi energetici finali presenti nel territorio. Queste emissioni "ombra", assieme ai consumi energetici, sono invece disponibili nel DB SIRENA. I due data base sono omogenei dal punto di vista metodologico e possono quindi essere combinati per ottenere tutte le emissioni di interesse per la costruzione dell'inventario.

Energia Ambiente, che quantifica anche le emissioni "ombra", come quelle dovute ai consumi di elettricità. In particolare SIRENA è utilizzabile per:

- consumi (elettrici e termici) e relative emissioni del settore civile (residenziale e terziario);
- consumi (elettrici e termici) e relative emissioni del settore industriale (sono infatti già escluse le industrie ricadenti nel settore ETS);
- consumi e relative emissioni del settore trasporti, inteso come locale (sono infatti già escluse le emissioni dovute al traffico di attraversamento).

Si è utilizzato il **database INEMAR** per le emissioni non dovute alla combustione, ossia del settore rifiuti ed agricoltura.

Per ciò che riguarda i dati sulle caratteristiche degli edifici e sui trasporti, si sono utilizzate anche **anagrafiche e banche dati comunali** già esistenti.

Per i consumi del Comune, i dati sono in possesso dell'Amministrazione stessa e, in ogni caso, non è possibile desumere stime da fonti aggregate: le fonti disponibili guardano infatti al settore pubblico nel suo complesso, comprendendo tutte le amministrazioni pubbliche, non distinguendo tra comunali e non.

Per i dati esterni, sono stati identificati i **fornitori attivi sul territorio**, i distributori locali di energia, i concessionari di servizio ed è stata inoltrata formale richiesta dei dati richiesti.

La domanda di energia elettrica per settore è stata quantificata attraverso i dati forniti dal distributore locale e incrociando le informazione reperibili attraverso il **database TERNA** (suddiviso per Province), principale proprietario della rete di Trasmissione Nazionale di energia elettrica. I consumi elettrici del settore pubblico (Comune) sono stati calcolati a parte e sottratti al settore civile, dove sono compresi. Infine, alcuni dati reali sono stati reperiti dagli archivi di Osservatori o Catasti provinciali, regionali e nazionali, tra i quali si citano:

- **CURIT**, Catasto Unico Regionale degli Impianti Termici;
- **Atlasole GSE**, l'atlante degli impianti fotovoltaici ammessi all'incentivazione Conto Energia.

2.1.3 Elaborazione dei dati

Tutti i dati sono stati elaborati e organizzati in modo da renderli coerenti con il Template PAES allegato alle linee guida e al PAES stesso (*Allegato A*). La metodologia di calcolo deve essere la stessa lungo gli anni e deve essere poi documentata e resa trasparente, in particolare agli stakeholders. Si illustrano alcune regole fondamentali per l'elaborazione dei dati raccolti.

Edifici attrezzature/impianti comunali

- **Energia Elettrica**: dati su consumi edifici ed altri servizi pubblici reperiti dalle bollette o dagli audit energetici;
- **GAS**: dati su consumi edifici reperiti da bollette o dagli audit energetici. Se il dato è espresso in m³ il fattore di conversione utilizzato per passare ai kWh è **1 m³ = 9,59 kWh**.

Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)

- **Energia Elettrica**: dati forniti dal distributore locale di energia elettrica. I dati però non sono stati forniti ripartiti tra i diversi settori (residenziale, terziario, industria), in particolare non era possibile distinguere tra i consumi del settore residenziale e quelli del terziario, e non erano disponibili tutti gli anni di interesse (2005-2010). La ripartizione tra i settori è stata quindi stimata in base alla ripartizione percentuale desumibile dall'archivio SIRENA e gli anni mancanti sono stati calcolati applicando la tendenza settoriale TERNA (per la Provincia di Milano), aumentando o diminuendo il dato reale della variazione percentuale TERNA

corrispondente. Infine, il consumo del settore terziario è ottenuto sottraendo il consumo elettrico degli Edifici attrezzature/impianti comunali e per l'illuminazione pubblica (calcolata come descritto in seguito).

- **Gas:** anche in questo caso i dati sono stati richiesti al distributore locale, considerando tutte le categorie non contenenti la dicitura “uso tecnologico”, costituenti il macro-settore residenziale + terziario. Come descritto in precedenza, si considerano le ripartizioni percentuali SIRENA 2005 e 2010³ per distinguere la parte residenziale dal terziario. Nel caso in cui non sia disponibile il dato del distributore per l'anno di interesse si applica una correzione in base ai Gradi Giorno:

$$\text{Consumo}_{\text{anno Incognito}} = \text{Consumo}_{\text{anno Noto}} \times \left(\frac{\text{GG}_{\text{anno Incognito}}}{\text{GG}_{\text{anno Noto}}} \right).$$

I gradi giorno utilizzati sono quelli della centralina ARPA più vicina al Comune e relativi agli anni solari (non anni termici) dal 2005 al 2010.

È possibile che i consumi di gas naturale siano così sottostimati, poiché alcune utenze (ad es. centri commerciali ed ospedali) possono essere servite in deroga direttamente da Snam Rete Gas. Il dato fornito da Snam, tuttavia, è relativo al punto di riconsegna presente nel Comune, che probabilmente alimenta anche impianti industriali e di distribuzione al di fuori del territorio comunale, pertanto si giudica non utilizzabile.

- **Altri vettori** (gasolio, olio combustibile, gas liquido, solare termico, geotermico, biomasse): dati SIRENA 2005 e 2010 (tendenza).

Edifici residenziali

- **Energia Elettrica:** dati forniti dal distributore locale. Le logiche di elaborazione sono le stesse illustrate per il settore terziario non comunale.
- **Gas:** dati forniti dal distributore locale. Le logiche di elaborazione sono le stesse illustrate per il settore terziario non comunale.
- **Altri vettori** (gasolio, olio combustibile, gas liquido, solare termico, geotermico, biomasse): dati SIRENA 2005 e 2010 (tendenza).

Illuminazione pubblica comunale

Energia Elettrica: dati forniti dall'Enel relativi agli anni disponibili più vicini a quelli di interesse. Se sarà disponibile una descrizione completa del parco lampade, i consumi potranno poi essere verificati moltiplicando la somma delle potenze degli impianti (maggiorata del 15% per tenere conto dell'autoconsumo della lampada) per le ore equivalenti di funzionamento (da AEEG 4.555,25 ore/anno).

Industrie (escluse le industrie contemplate nell'ETS)

- **Energia Elettrica:** dati forniti dal distributore locale relativi agli anni disponibili più vicini a quelli di interesse.
- **Gas:** dati da distributore locale, relativi agli anni disponibili più vicini a quelli di interesse. Si considerano le categorie contenenti la dicitura “uso tecnologico”.
- **Altri vettori:** dati SIRENA 2005 e 2010 (tendenza)

È importante sottolineare che la riduzione delle emissioni dovuta alla delocalizzazione industriale non può essere conteggiata per il conseguimento dell'obiettivo fissato dal Patto dei Sindaci.

³ L'archivio Sirena è attualmente aggiornato al 2008. I dati al 2010 sono ottenuti applicando la tendenza lineare ai dati disponibili.

Parco auto comunale

Dati sulla composizione della flotta municipale e dei servizi di trasporto pubblico a gestione comunale (es. scuolabus, navette). I consumi finali sono ricavati partendo dai km percorsi annualmente dai veicoli (ottenuti dividendo il totale dei km percorsi da ciascuna vettura per gli anni trascorsi dalla data di immatricolazione o di acquisto). Vengono applicati i fattori di emissione INEMAR (distinti in base a tipo veicolo, cilindrata, carburante e periodo di immatricolazione, espressi in gCO₂/km) per trasformare i km percorsi in emissioni di CO₂. In seguito, ragionando a ritroso, si dividono le emissioni di CO₂ per i fattori di emissione proposti dalle Linee guida IPCC ottenendo i consumi finali in MWh. Bisogna infine considerare la sola quota parte di consumi ed emissioni relativa agli spostamenti interni ai confini comunali (così come dettato dalle Linee Guida JRC), che viene stimata nell'80% del totale.

Trasporti pubblici

Per trasporto pubblico locale si intende, ai fini dell'elaborazione dell'inventario, quella parte di trasporto pubblico che si svolge all'interno dei confini geografici comunali (ossia che hanno origine destinazione all'interno del Comune), fatta eccezione per i trasporti gestiti direttamente dal Comune, che rientrano nella flotta municipale.

Per quantificare i consumi imputabili al trasporto pubblico si è seguita una procedura di calcolo a partire dai seguenti dati:

- spostamenti sistematici dei residenti (dati da Censimento ISTAT 2001);
- consumo specifico in TEP/persona x km per i diversi mezzi di trasporto (fonti Copert e APAT, 2003);
- suddivisione percentuale dei combustibili di alimentazione dei mezzi pubblici (dati ACI).

La matrice "pendolari" del Censimento ISTAT 2001 contiene tutti gli spostamenti sistematici dei residenti suddivisi per: Comune di origine, Comune di destinazione, mezzo di trasporto, tempo di percorrenza medio, condizione professionale del residente. Dalla matrice si ottiene la percentuale di spostamenti sistematici con trasporto pubblico locale sul totale dei trasporti motorizzati e la percentuale di spostamenti sistematici con trasporto pubblico locale aventi origine e destinazione interni al Comune.

Attraverso i dati sopra descritti si scorporano, dal dato di consumo per trasporti SIRENA, le percentuali di consumo attribuibili al trasporto pubblico urbano.

Infine si applicano le percentuali di combustibili di alimentazione ACI al dato di consumo complessivo, ottenendo i consumi relativi ai differenti combustibili.

Trasporti privati e commerciali

Dal dato di consumo per trasporti SIRENA si sottraggono i consumi delle categorie precedenti (parco auto comunale e trasporto pubblico).

Produzione locale di energia

A questo riguardo, è prima necessario capire quali impianti inserire, a seconda della potenza e della tipologia (sono esclusi gli impianti compresi nel sistema ETS e quelli superiori o uguali a 20 MW di energia termica in input nel caso di impianti di combustione, di potenza nel caso di impianti ad energia rinnovabile), della proprietà (pubblica o privata) e del fatto che si consideri conveniente o meno includere misure di intervento a riguardo nel PAES. In particolare per il fotovoltaico i dati sono disponibili grazie al servizio Atlasole del GSE, eventualmente confrontabili con i dati del catasto energetico Comunale. La producibilità media annua è stimata in 1100 kWh/kWp. Per comodità, tutte le unità produttive simili sono raggruppate (ad esempio fotovoltaico e cogenerazione).

Rifiuti e Acque reflue

Si considerano solo le emissioni non energetiche (CH₄ e N₂O) dovute al trattamento dei rifiuti o delle acque. I termovalorizzatori si considerano come impianti di produzione locale di elettricità, mentre gli inceneritori che non producono elettricità vanno inseriti nella tabella A-B (equipment/facilities) del Template, dividendo tra parte rinnovabile (ad esempio biomassa) e non (categoria altri combustibili fossili). Anche i consumi elettrici di questi impianti vanno inseriti nella tabella A-B (equipment/facilities).

Agricoltura

Si considerano solo le emissioni non energetiche (CH₄) dovute alla gestione dei reflui (desumibili dall'archivio Inemar), in visione di un loro potenziale recupero a fini energetici (impianti a biogas). Per passare dai consumi alle emissioni, si utilizzano i **fattori di emissione**, per i quali si riportano alcune importanti considerazioni che riportiamo di seguito.

Consumo di elettricità e fattore locale di emissione

Per calcolare le emissioni di CO₂ da attribuire al consumo di energia elettrica, occorre determinarne il fattore di emissione, utilizzato per tutti i consumi di elettricità. Si può utilizzare il fattore di emissione nazionale (0,483 tCO₂/MWh_e) o calcolare il **fattore di emissione locale per l'elettricità (EFE)** specifico del territorio, che riflette i risparmi in termini di emissioni di CO₂ che la produzione locale di elettricità e l'eventuale acquisto di elettricità verde certificata comportano. Esso si calcola attraverso la seguente formula⁴:

$$EFE = [(TCE - LPE - GEP) * NEEFE + CO_2LPE + CO_2GEP] / (TCE)$$

in cui

EFE = fattore di emissione locale per l'elettricità [t/MWh]

TCE = consumo totale di elettricità nel comune (in conformità alla tabella A del template PAES) [MWh]

LPE = produzione locale di elettricità (in conformità alla tabella C del template PAES) [MWh]

GEP = acquisti di elettricità verde da parte del Comune [MWh]

NEEFE = fattore di emissione nazionale o europeo per l'elettricità [t/MWh]

CO₂LPE = emissioni di CO₂ imputabili alla produzione locale di elettricità [t]

CO₂GEP = emissioni di CO₂ imputabili alla produzione di elettricità verde certificata [t] = zero nel caso di approccio standard.

Qualora il Comune sia o diventi nel tempo un esportatore netto di elettricità (ossia la sua produzione diventi superiore ai consumi totali del territorio), si dovrà utilizzare la seguente formula di calcolo:

$$EFE = (CO_2LPE + CO_2GEP) / (LPE + GEP)$$

Il fattore di emissione per l'elettricità del Comune per l'anno 2005 è calcolato al paragrafo 2.3.1. La sua variazione al 2010 è invece riportata al paragrafo 4.4.

Generazione locale di elettricità

Per gli impianti locali di generazione di elettricità compresi nell'inventario (<20MW), il fattore di emissione dipenderà dal tipo e dalle quantità di combustibile utilizzato.

⁴ Questa formula non tiene conto delle perdite dovute al trasporto e alla distribuzione sul territorio comunale nonché dell'autoconsumo dei produttori/trasformatori di energia e in certo qual modo contabilizza due volte la produzione locale di elettricità a partire da energie rinnovabili. A livello del comune tuttavia queste approssimazioni hanno soltanto un impatto limitato sul bilancio locale di emissioni di CO₂.

Nel caso di generazione da fonte rinnovabile, come sopra menzionato, il fattore di emissione è pari a zero.

Consumo di riscaldamento/raffreddamento

Il fattore di emissione si distingue nei seguenti casi:

- se il **calore è prodotto “in casa”** dagli utenti stessi, da fonti fossili (gas naturale, olio combustibile, gasolio o carbone acquistati dagli utenti finali per il riscaldamento degli ambienti, per l’acqua calda sanitaria o per usi domestici) e da fonti rinnovabili (biomasse, energia solare termica e geotermica): si utilizzano i fattori di emissione standard attribuiti a tali vettori energetici, allegati alle Linee Guida;
- **vendita/distribuzione di riscaldamento o raffreddamento** come prodotto di base (commodity) agli utilizzatori finali nell'ambito del Comune (impianti CHP o TLR, anche alimentati da rifiuti). Devono essere considerate tutte le centrali operative sul proprio territorio che forniscono calore a consumatori finali e calcolare le emissioni sulla base della quantità di calore fornita, tipo e quantità di combustibili utilizzati. In Tabella vengono riassunte le unità di misura.

Calcolo delle emissioni per il teleriscaldamento		
Teleriscaldamento	Quantità	Unità di misura
a) Energia termica prodotta	A	kWh termici
b) Combustibile 1 per la generazione di calore	B	kg; m ³
c) Combustibile 2 per la generazione di calore	C	kg; m ³
d) Fattore di emissione combustibile 1	D	CO ₂ /kg; CO ₂ /m ³
e) Fattore di emissione combustibile 1	E	CO ₂ /kg; CO ₂ /m ³
f) Totale delle emissioni per la produzione di energia termica	(b*d) + (c*e)	CO₂
g) Fattore di emissione per il teleriscaldamento	f/a	Kg CO₂/ kWh termici

Nota: per evitare il double counting: sottrarre b + c ai dati aggregati di consumo di combustibile; se il calore proviene dal recupero di cascami termici industriali: non conteggiare; nel caso di cogenerazione, si considerano solo le emissioni dovute alla generazione di calore in quanto le emissioni per la generazione elettrica sono già conteggiate nei consumi elettrici della comunità.

Se una percentuale del riscaldamento/raffreddamento prodotto nel Comune viene esportata, nel calcolare il fattore di emissione per la produzione di riscaldamento/raffreddamento (EFH) occorre tener conto soltanto della quota di emissioni di CO₂ corrispondente al riscaldamento/raffreddamento effettivamente consumato sul territorio comunale. Allo stesso modo, se il riscaldamento/raffreddamento è importato da un impianto ubicato al di fuori del territorio comunale, occorre tener conto di una quota delle emissioni di CO₂ di tale impianto corrispondente al riscaldamento/raffreddamento consumato sul territorio comunale. Si può applicare la seguente formula al fine di tener conto di tali aspetti:

$$EFH = (CO_2LPH + CO_2IH - CO_2EH) / LHC$$

Dove:

EFH = fattore di emissione per il riscaldamento

CO₂LPH = CO₂ emissioni dovute alla produzione locale di riscaldamento [t]

CO₂IH = emissioni di CO₂ imputabili al riscaldamento importato dal di fuori del territorio comunale [t]

CO₂EH = emissioni di CO₂ connesse al riscaldamento importato dal di fuori del territorio comunale [t]

LHC = Consumo locale di riscaldamento/raffreddamento[MWh]

I dati di produzione locale tramite impianti **CHP** o **TLR** e le relative emissioni sono utili anche per il completamento della **tabella D** del Template PAES. Per gli impianti CHP, visto che un’unità cogenerativa produce elettricità e calore, va inserita nelle tabelle C e D e si dividono le emissioni

dovute alla produzione di calore da quelle dell'elettricità.

Anche qui, gli impianti devono essere catalogati con i rispettivi quantitativi di energia generata localmente, quantità di vettore energetico in ingresso ed emissioni relative di CO₂. Per comodità, tutte le unità produttive simili devono essere raggruppate.

Combustione di biomassa e di biocombustibili

Vista la scelta di un approccio standard, i gas provenienti dalla combustione di biomassa o di biocombustibili *non* andrebbero conteggiati in quanto ritenuti facenti parte del ciclo naturale del carbonio (durante la combustione viene rilasciata in atmosfera la stessa quantità di carbonio assorbita durante la vita della pianta, realizzando dunque un bilancio di lungo periodo nullo). Tuttavia, la Commissione raccomanda le municipalità di assicurarsi che la biomassa utilizzata sul proprio territorio sia conforme ai criteri di sostenibilità stabiliti dalla Direttiva 2009/28/CE; qualora la biomassa non rispetti tali criteri, il fattore di emissione è stimato in 0,400 tCO₂/MWh. Non conoscendo con certezza la provenienza delle biomasse utilizzate sul territorio, viene utilizzato un valore medio pari a 0,200 tCO₂/MWh.

2.2 Consumi finali di energia

In questo paragrafo vengono sintetizzati i consumi energetici finali dovuti agli edifici e ai trasporti, dettagliando le modalità di reperimento dei dati. I dati sono classificati in base all'attendibilità della fonte a partire dalla categoria A (dato reale/molto attendibile) sino alla C (dato estratto da database regionali/stimato). Vengono infine aggiunte alcune considerazioni sui settori di intervento facoltativi sopra menzionati.

2.2.1 Edifici, attrezzature/impianti e industrie

Sono qui descritti gli approcci e le fonti dei dati da cui sono stati ricavati i consumi riguardanti:

- edifici e servizi di proprietà comunale;
- edifici e servizi del terziario;
- edifici residenziali;
- illuminazione pubblica comunale;
- industrie non ETS.

Edifici, attrezzature/impianti di proprietà comunale

I dati relativi ai consumi finali di energia del settore sono stati ricavati dai documenti inviati dai tecnici comunali. I fornitori di energia elettrica e gas sono rispettivamente Enel e Unigas. È stato possibile ricavare i consumi finali di energia elettrica e termica di tutti gli edifici di proprietà comunale per l'anno base di riferimento (Tabella2).

Tabella 2 – Consumi energetici finali Edifici e Servizi Comune (Fonte: dati Comune)		
Edificio	Consumi [MWh]	Fonte dato
Elettricità	232,83	Dati Comune
Gas naturale	732,04	Dati Comune

Edifici, attrezzature/impianti del terziario

Non essendo possibile reperire i dati specifici dei consumi di ogni singolo edificio, impianto o attrezzatura del terziario, si è deciso di utilizzare, per i dati relativi ai consumi elettrici e ai consumi termici derivanti dal metano, i dati ottenuti dai distributori di energia elettrica (classe A) e di gas (classe B), mentre per i dati dei consumi termici derivanti da altri combustibili diversi dal metano, quelli riportati all'interno del database regionale SIRENA (classe C)⁵.

Questi dati contengono al loro interno, tutti i consumi di energia suddivisi per vettore energetico, relativi sia agli edifici comunali che a tutti gli altri edifici che non siano residenziali. La strada scelta è stata dunque quella di sottrarre al totale consumi del database sirena quelli relativi ai soli consumi degli edifici comunali, ottenendo così per differenza i dati cercati (Tabella 3).

Come era lecito attendersi, l'analisi dei dati evidenzia come i consumi finali di energia del settore siano imputabili per la maggior parte dal consumo di energia elettrica e gas.

Tabella 3 - Consumi energetici finali Edifici e Servizi del Terziario
(Fonte: dati ENEL- UNIGAS - SIRENA)

Vettore energetico	Consumi [MWh]	Fonte dato
Energia elettrica	12.045,49	ENEL
Gas naturale	9.420,14	UNIGAS
GPL	204,84	Database regionale SIRENA
Olio combustibile	10,03	Database regionale SIRENA
Diesel	371,16	Database regionale SIRENA
Solare termico	0,26	Database regionale SIRENA

Edifici residenziali

Anche in questo caso, come per il settore precedente, si è deciso di utilizzare per i dati relativi ai consumi elettrici e ai consumi termici derivanti dal metano i dati ottenuti dai distributori di energia elettrica (classe A), di gas (classe B), mentre per i dati dei consumi termici derivanti da altri combustibili diversi dal metano si è deciso di utilizzare come dati di riferimento quelli riportati all'interno del database regionale SIRENA (classe C)⁶.

Tale approccio è stato inevitabile poiché non è stato possibile reperire i consumi suddivisi per vettore energetico di ogni singolo edificio residenziale privato (Tabella 4).

⁵ I dati di consumo elettrico sono stati forniti dal distributore già ripartiti tra i diversi settori (residenziale, terziario, industria), per l'anno 2006, pertanto il dato al 2005 è stato stimato in base a elaborazioni fatte sulla base delle statistiche provinciali.

I dati di consumo di gas naturale relativi ai settori residenziale e terziario sono stati resi disponibili dal distributore, solo come volume complessivo di gas distribuito nel territorio comunale, quindi la ripartizione tra i due settori è stata stimata su base SIRENA. Essendo quindi un dato elaborato su database regionale l'attendibilità del dato è di classe B.

⁶ Vedi nota 6 paragrafo precedente.

Tabella 4 - Consumi energetici finali edifici residenziali (Fonte: dati ENEL- UNIGAS-SIRENA)

Vettore energetico	Consumi [MWh]	Fonte dato
Energia elettrica	10.759,84	ENEL
Gas naturale	63.948,74	UNIGAS
GPL	628,94	Database regionale SIRENA
Olio combustibile	59,89	Database regionale SIRENA
Gasolio	2.217,21	Database regionale SIRENA
Altre biomasse	9.512,09	Database regionale SIRENA
Solare termico	3,58	Database regionale SIRENA
Energia geotermica	46,23	Database regionale SIRENA

Illuminazione pubblica

I dati relativi all'illuminazione pubblica comunale sono stati ottenuti dal distributore di energia elettrica ENEL - (Classe A). Attualmente il comune risulta dotato di un Piano Regolatore dell'Illuminazione Comunale (P.R.I.C.) e proprietario della totalità dei punti luce installati sul territorio comunale, che vengono gestiti attraverso un'impresa di fiducia (Tabella 5).

Tabella 5 - Consumi energetici finali Illuminazione Pubblica (Fonte: dati ENEL)

Vettore energetico	Consumi [MWh]	Fonte dato
Energia elettrica	864,51	ENEL

È stato possibile raccogliere numerose informazioni attraverso la scheda raccolta dati compilata dai tecnici comunali. Tali informazioni, tra cui la suddivisione dei pali per tipologia di fonte luminosa e potenza elettrica, vengono riportate nella tabella seguente (Tabella 6).

Tabella 6 - Caratteristiche generali dei corpi illuminanti (Fonte: dati Comune)

Tipologia lampada	Numero	Potenza [W/cad]	Potenza totale [KW]
Sodio alta pressione	817	70	57,19
Sodio alta pressione	679	100	67,90
Sodio alta pressione	319	150	47,85
Sodio alta pressione	35	250	8,75
Vapori di mercurio	14	80	1,12
Vapori di mercurio	36	125	4,50
Alogenuri metallici HQI	156	70	10,92
Alogenuri metallici HQI	31	150	4,65

Tipologia lampada	Numero	Potenza [W/cad]	Potenza totale[KW]
Alogenuri metallici HQI	9	250	2,25
Alogenuri metallici HQI	35	400	14,00
Ioduri metallici CDM-T	50	70	3,5
Ioduri metallici CDM-T	5	100	0,50
Ioduri metallici CDM-T	55	150	8,25
Fluorescenti compatte	14	18	0,25
Fluorescenti compatte	13	21	0,27
Fluorescenti compatte	23	30	0,69
TOTALE SORGENTI LUMINOSE	2.280		232, 59

Industrie

Come anticipato, il settore industriale è facoltativo nell'elaborazione del PAES e va considerato nell'inventario delle emissioni solo qualora l'Amministrazione intenda attivare azioni specifiche rivolte alle piccole medie imprese del territorio, escludendo in ogni caso quelle ricadenti nel sistema ETS (Emission Trading Scheme).

Si riportano di seguito nella tabella 7 i dati relativi ai consumi elettrici (dati reali – CLASSE A⁷) e ai consumi termici derivanti dal metano (dati reali – CLASSE A) entrambi ottenuti dai rispettivi distributori. Per i restanti dati dei consumi termici derivanti da altri combustibili diversi dal metano si è deciso di utilizzare come dati di riferimento quelli riportati all'interno del database regionale SIRENA (classe C). Tale approccio è stato inevitabile poiché non è stato possibile reperire i consumi suddivisi per vettore energetico di ogni singolo edificio industriale.

Tabella 7 – Consumi energetici finali industria non ETS (Fonte: dati ENEL - UNIGAS -SIRENA)		
Vettore energetico	Consumi [MWh]	Fonte dato
Elettricità	55.054,59	ENEL
Gas naturale	14.295,73	UNIGAS
GPL	230,80	Database regionale SIRENA
Olio combustibile	953,00	Database regionale SIRENA
Diesel	154,10	Database regionale SIRENA
Altra biomassa	349,26	Database regionale SIRENA
Solare termico	0,31	Database regionale SIRENA

⁷ I dati di consumo elettrico sono stati forniti dal distributore per l'anno 2006, pertanto il dato al 2005 è stato stimato in base a elaborazioni fatte sulla base di statistiche provinciali.

2.2.2 Trasporti

Sono qui descritti gli approcci e le fonti dei dati da cui sono stati ricavati i consumi riguardanti il sistema dei trasporti suddiviso in:

- parco veicoli comunale;
- trasporti pubblici;
- trasporti privati e commerciali.

Parco veicoli comunale

Per la flotta municipale sono stati ricavati i consumi finali partendo dai km percorsi annualmente dai veicoli (ottenuti secondo la procedura descritta al paragrafo 2.1.3.. Si riportano in Tabella 8 i risultati ottenuti.

Tabella 8 – Consumi ed emissioni parco veicoli comunale (Fonte: Elaborazione dati Comune)			
Tipologia veicolo	Alimentazione	Emissioni CO ₂ [t/anno]	Consumo combustibile [MWh]
Automobili	Benzina	6,98	26,94
Veicoli leggeri < 3,5t	Diesel	0,46	1,74
Veicoli leggeri < 3,5t	Benzina	8,65	33,90
Veicoli pesanti > 3,5t	Diesel	0,15	0,55
Ciclomotori e Motocarri	Benzina	0,57	2,28
TOTALE benzina		16,20	63,12
TOTALE diesel		0,61	2,29
TOTALE		16,81	65,41

Trasporti pubblici

Per trasporto pubblico locale si intende, ai fini dell'elaborazione dell'inventario, quella parte di trasporto pubblico interna ai confini territoriali, fatta eccezione per i trasporti gestiti direttamente dal Comune (che rientrano nella flotta municipale).

Per quantificare i consumi imputabili al trasporto pubblico è stata stabilita una procedura di calcolo descritta al paragrafo 2.1.3. Si riportano in Tabella 9 i risultati ottenuti.

Tabella 9 – Consumi energetici finali trasporto pubblico locale (TP) (Fonte: Elaborazione dati)		
Vettore energetico	Consumi [MWh]	Fonte dato
Gas naturale	18,10	ISTAT COPERT APAT ACI ATB
GPL	2,79	
Diesel	1.236,92	
Benzina	8,23	
TOTALE	1.266,04	

Trasporti privati e commerciali

Il consumo energetico finale relativo al settore dei trasporti privati e commerciali è stato ottenuto per sottrazione, dal totale SIRENA, dei consumi relativi al parco veicoli comunale e ai trasporti pubblici. Si riportano in Tabella 10 i risultati ottenuti.

Tabella 10 - Consumi energetici finali trasporto commerciale e privato (Fonte: Elaborazione dati)		
Vettore energetico	Consumi [MWh]	Fonte dato
Gas naturale	64,43	Database regionale SIRENA
GPL	1.386,05	Database regionale SIRENA
Diesel	13.905,82	Database regionale SIRENA
Benzina	13.469,25	Database regionale SIRENA
Biocombustibile	289,88	Database regionale SIRENA
TOTALE	29.115,43	

2.3 Emissioni di CO₂ equivalenti

Applicando gli specifici fattori di emissione, i consumi vengono trasformati in emissioni equivalenti, secondo i principi illustrati al paragrafo 2.1.4.

In questa sezione si riportano i fattori di emissione locali del Comune al 2005⁸ e vengono sintetizzati i dati di emissione dovuti ai diversi settori.

2.3.1 Calcolo dei fattori di emissione locali per elettricità e riscaldamento/raffrescamento

Il Comune non ha stipulato alcun contratto per l'acquisto di elettricità verde al 2005, né risultavano in esercizio sul territorio comunale impianti di generazione elettrica di potenza inferiore ai 20 MW, al di fuori di impianti idroelettrici a completo servizio delle industrie/aziende proprietarie. Il fattore utilizzato nel calcolo delle emissioni associate alla produzione elettrica è il fattore di emissione nazionale (pari a 0,483 tCO₂/MWh_{el}).

In Tabella 11 sono riportate, per ciascun settore, le emissioni espresse in tonnellate di CO₂ e le percentuali sul totale, in un caso escludendo le emissioni imputabili all'industria e nell'altro prendendole in considerazione.

⁸ Per il dettaglio del calcolo del fattore di emissione per l'elettricità per i due anni di inventario (2005 e 2020) si rimanda al paragrafo 4.4

Tabella 11 – Emissioni di CO ₂ : sintesi per settore			
SETTORE	Emissioni [tCO ₂]	% sul totale (esclusa industria)	% sul totale (inclusa industria)
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE	59.224,04	79,10%	88,44%
Edifici, attrezzature/impianti di proprietà comunale	260,3295	0,70%	0,39%
Edifici, attrezzature/impianti del terziario	7869,2378	21,23%	11,75%
Edifici residenziali	20768,5368	56,04%	31,01%
Illuminazione pubblica	417,5603	1,13%	0,62%
Industrie (no ETS)	29908,3773		44,66%
TRASPORTO	7.744,01	20,90%	11,56%
Parco veicoli comunale	13,0635	0,04%	0,02%
Trasporto pubblico	336,5957	0,91%	0,50%
Trasporto commerciale e privato	7394,3473	19,95%	11,04%
Totale (esclusa industria ETS)	37.059,67	100,00%	
Totale (inclusa industria ETS)	66.968,05		100,00%

2.3.2 Altri settori

Rifiuti

Per quanto riguarda la gestione dei rifiuti urbani, si prendono in considerazione esclusivamente le emissioni non energetiche.

Si è osservato che nel territorio del Comune non sono presenti impianti di trattamento o smaltimento.

Le emissioni imputabili al settore rifiuti sono essenzialmente quelle derivanti dai servizi di raccolta e trasporto, associate quindi all'uso di combustibili per la movimentazione dei mezzi. Queste emissioni sono già computate all'interno del settore trasporti.

Acque reflue

Considerazioni simili a quelle effettuate riguardo al settore rifiuti valgono a proposito della gestione delle acque reflue. Non sono presenti impianti di depurazione all'interno del territorio comunale e si ritiene che sia limitata la possibilità di azione del Comune nell'abbattimento delle emissioni relative a questo settore.

Le emissioni associate alle pratiche agricole e zootecniche sono escluse dall'inventario delle emissioni climalteranti. Tuttavia, per fornire un'idea di quanto incide questo settore in termini di emissioni di CO₂ equivalente, si riportano in Tabella 12 i dati estratti dal database INEMAR.

Tabella 12 - Reflui agricoli emissioni anno 2005 [tCO ₂ eq]		
Settore	Emissioni [ton CO ₂ eq]	Fonte dato
Reflui agricoli	397,6	Database regionale INEMAR
Totale emissioni	33.451,89	
Percentuale sul totale	1,19 %	

2.4 Produzione locale di energia elettrica

Dai dati rilevati non risultano presenti all'interno del territorio comunale impianti di produzione locale di energia elettrica attivi nell'anno di riferimento.

2.5 Produzione locale di energia termica/raffrescamento

Non risultano, all'interno del territorio del Comune, impianti di cogenerazione o impianti industriali che alimentano reti di teleriscaldamento o teleraffrescamento né utenze raggiunte da reti alimentate da impianti situati al di fuori del territorio comunale.

3. SINTESI DEI RISULTATI DELL'IBE

Come riportato al paragrafo 2.2.1 (sottoparagrafo "Industrie"), l'inclusione del settore produttivo nel PAES è a discrezione del Comune. Si riportano quindi alcune osservazioni, considerando in prima istanza, il settore industriale nell'inventario delle emissioni ed escludendolo in un'ipotesi successiva.

Nei grafici 3 e 4, sono riportati, rispettivamente, le percentuali di consumo finale di energia e di emissioni di CO₂ suddivise tra i diversi settori, incluso quello industriale.

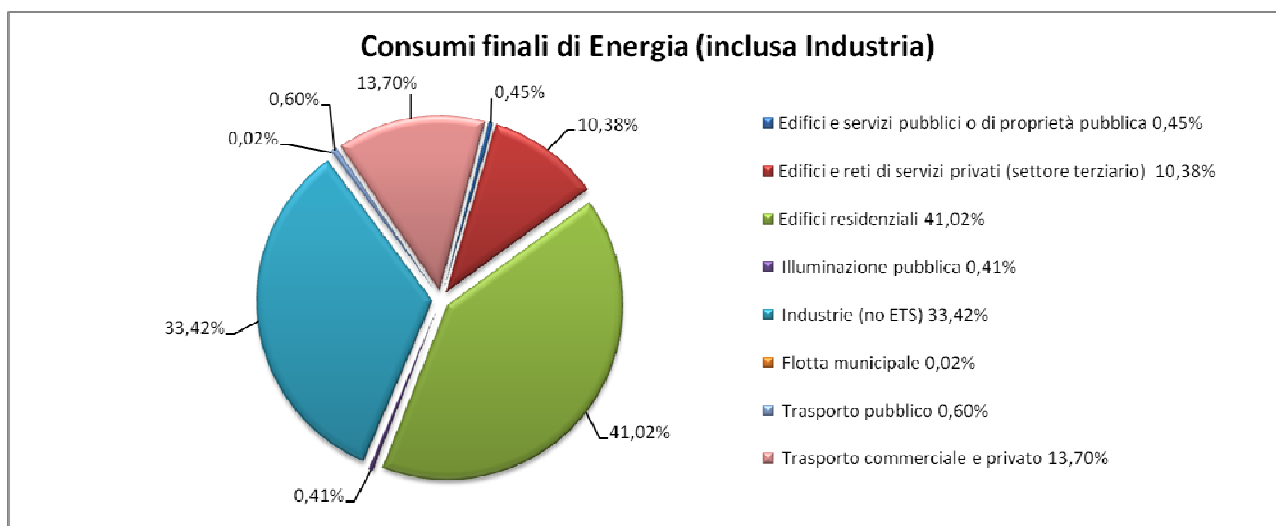


Grafico 3: Ripartizione percentuale dei consumi finali di energia tra i diversi settori, incluso quello industriale

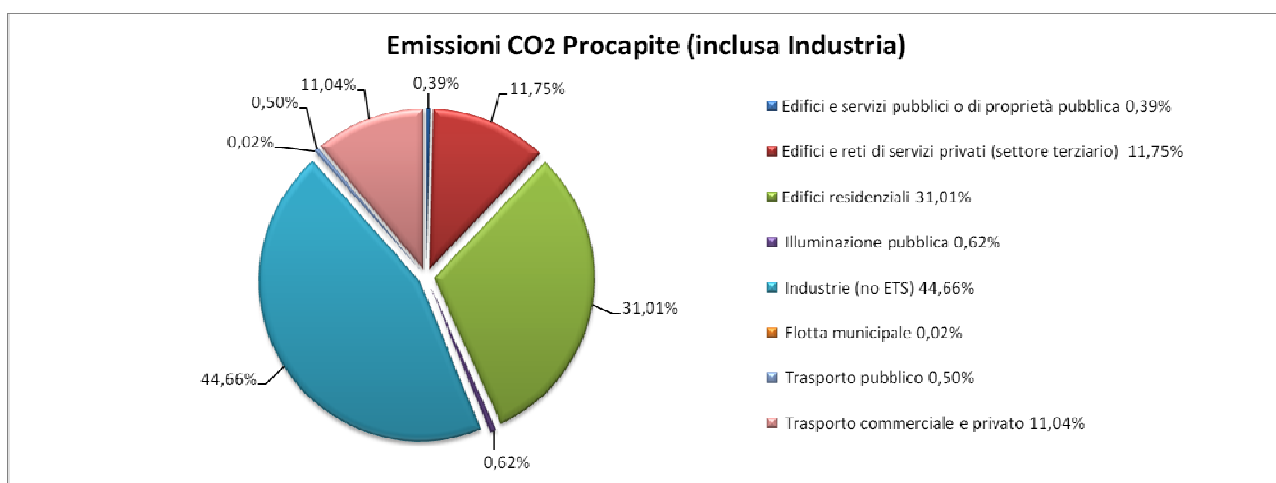


Grafico 4: Ripartizione percentuale delle emissioni di CO₂ tra i diversi settori, incluso quello industriale

Dai grafici risulta evidente come i settori che pesano maggiormente in termini di consumi finali sono il residenziale, i trasporti, il terziario e l'industria. Si nota come il settore industriale, caratterizzato da consumi più bassi rispetto alla residenza (33,42% contro 41,02%, Grafico 3), abbia invece delle emissioni di CO₂ più elevate (44,66% contro 31,01%, Grafico 4).

Questo può essere attribuito al fatto che il settore industriale ha dei consumi di energia elettrica estremamente elevati rispetto a tutti gli altri (55.054,59 MWh con un fattore di emissione piuttosto elevato 0,483), mentre ad esempio, il settore residenziale presenta elevati consumi

termici (63.948,74 MWh) con fattori di emissione più bassi (0,202 per il metano e 0,267 per il gasolio) e consumi elettrici più contenuti (10.759,84 MWh).
 Nei grafici 5 e 6 si riportano le ripartizioni di consumi finali ed emissioni tra tutti i settori ad eccezione dell'industria.

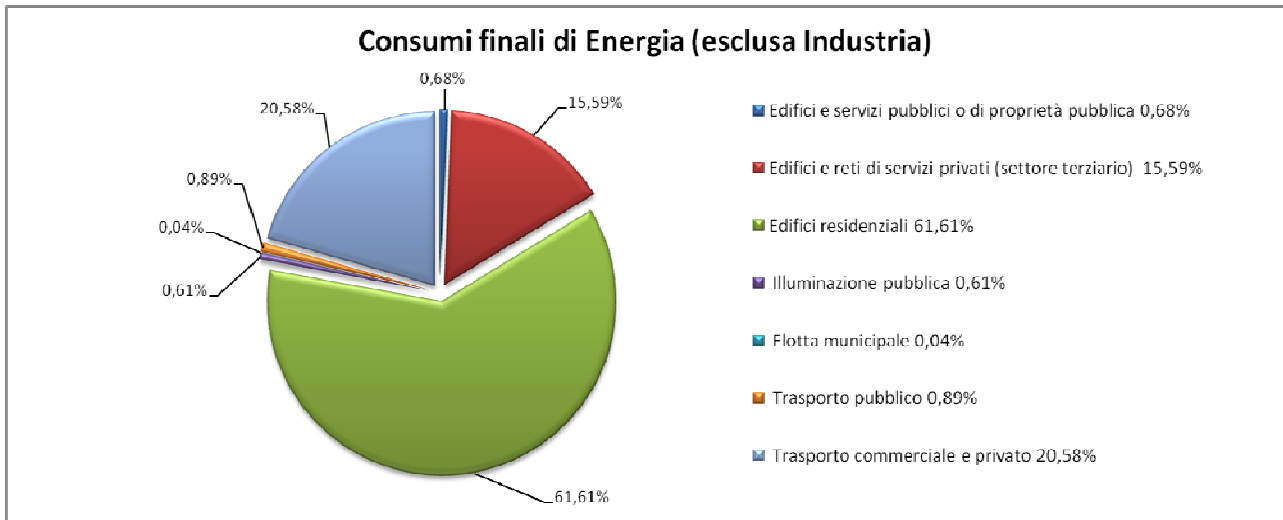


Grafico 5: Ripartizione percentuale consumi finali di energia tra i diversi settori, escluso quello industriale.

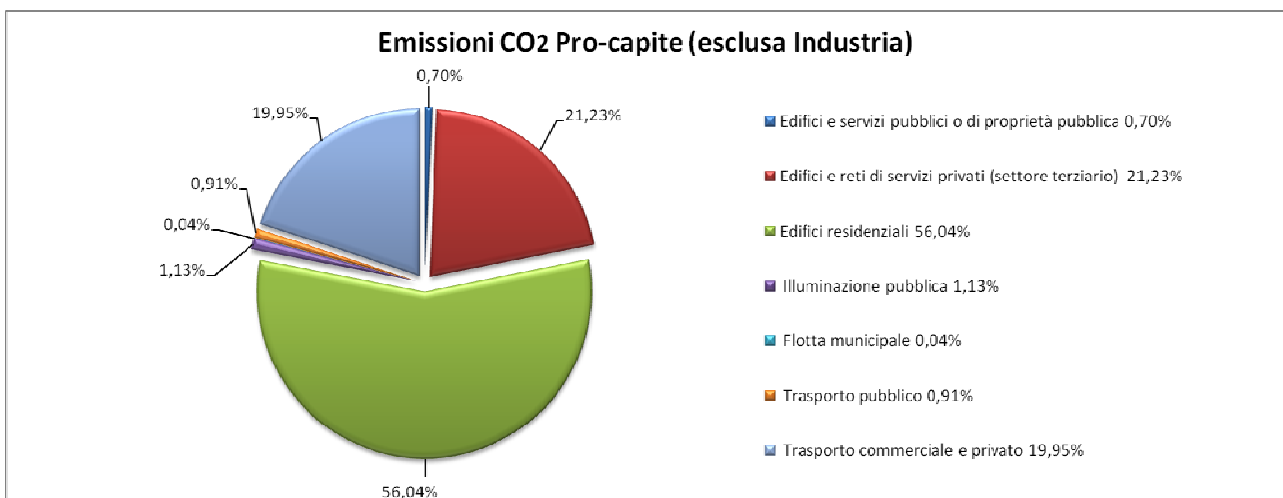


Grafico 6: Ripartizione percentuale delle emissioni di CO₂ tra i diversi settori, escluso quello industriale.

Come osservato in precedenza, il settore residenziale è responsabile di più della maggior parte dei consumi finali e delle emissioni (61,61% per i consumi e 56,04% per le emissioni). Nel passaggio dai consumi finali di energia alle emissioni di CO₂, aumenta il peso percentuale degli edifici del terziario (15,59% dei consumi e 21,23% delle emissioni) e si riduce lievemente quello del trasporto commerciale e privato (20,58% dei consumi e 19,95% delle emissioni).

4. 2005-2010: ANALISI CONSUMI ED EMISSIONI PER SETTORE

La definizione della *baseline* consente di individuare il totale delle emissioni generate sul territorio comunale da ciascun settore al 2005. Da qui è possibile quantificare l'**obiettivo minimo** dell'Amministrazione, ossia la riduzione di almeno il 20% delle emissioni totali.

Considerato che la *baseline* è riferita all'anno 2005, ancora non è invece conosciuto lo stato di avanzamento: dove si trova il Comune nel percorso di raggiungimento dell'obiettivo complessivo e quali fattori hanno contribuito a portare il Comune in tale stato?

Nei precedenti capitoli si è illustrato il risultato della raccolta dati riferito al 2005, e secondo un processo analogo sono stati raccolti ovvero stimati i dati al 2010. Così si è ottenuta una fotografia dello stato attuale del Comune, ossia un inventario delle emissioni ad oggi, da confrontare con la *baseline*. In questa sezione vengono quindi confrontati i dati ottenuti per ciascun settore con quelli relativi al 2005. I dati sono classificati in base all'attendibilità della fonte a partire dalla categoria A (dato reale/molto attendibile) sino alla C (dato estratto da database regionali/stimato).

L'interpretazione dei **trend di emissione** è una combinazione di:

- **fattori "esterni"**: aumento/decremento demografico, congiunture economiche o climatiche, delocalizzazioni industriali, attivazione di nuove grandi utenze, ecc.;
- **fattori "interni"**: fattori di diretta competenza del Comune, risultato delle azioni di risparmio energetico effettivamente realizzate nell'orizzonte temporale considerato.

Uno dei fattori più significativi da considerare è sicuramente l'andamento demografico: **dal 2005 al 2010 il numero dei residenti a Nembro è aumentato gradualmente del 3,30 %** (Tabella 13, Grafico 7).

Tabella 13 : Movimento demografico del Comune di Nembro		
anno	Popolazione	Variazione % rispetto al 2005
2005	11.237	-
2006	11.215	-0,20%
2007	11.304	0,60%
2008	11.477	2,14%
2009	11.550	2,79%
2010	11.608	3,30%

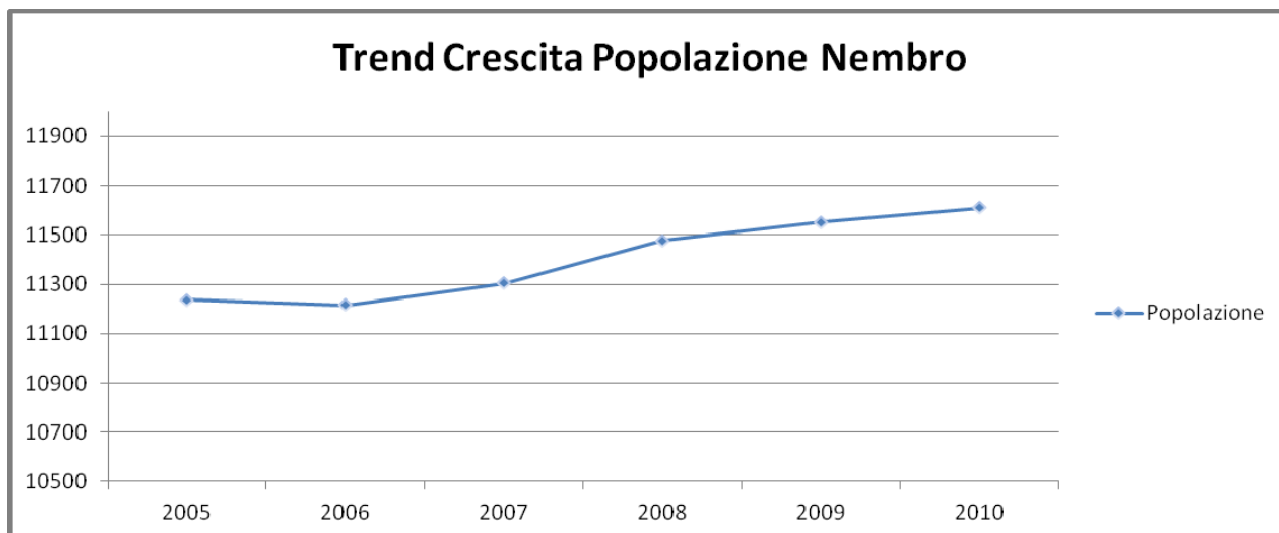


Grafico 7 : Trend di crescita della popolazione tra il 2005 e il 2010

Questo aspetto si rifletterà in maniera significativa sui consumi dei settori residenziale e terziario e sui trasporti, secondariamente sugli altri settori. Sarà, quindi, effettuata **un'analisi dei consumi e delle emissioni pro capite**.

4.1 Edifici, attrezzature/impianti e industrie

Sono descritte le variazioni dei consumi e delle emissioni climalteranti tra il 2005 e il 2010 per le seguenti sottocategorie:

- **Edifici, attrezzature/impianti comunali**, che includono gli edifici di proprietà comunale e, se presenti, altri servizi di utilità pubblica, quali impianti di videosorveglianza, pannelli informativi, impianti di irrigazione, ecc;
- **Edifici, attrezzature/impianti terziari (non comunali)**, che comprendono attività commerciali, banche, uffici postali ed altri servizi pubblici non gestiti dal Comune;
- **Edifici residenziali**;
- **Illuminazione pubblica comunale**;
- **Industrie** (escluse le industrie contemplate nel Sistema europeo di scambio delle quote di emissione – ETS⁹) comunque analizzate, ma escluse dal PAES.

4.1.1 Edifici, servizi di proprietà comunale (0,69% sul totale emissioni)

I dati relativi ai consumi finali di energia del settore sono stati ottenuti dai dati di consumo forniti dal comune (consumi reali – Classe A) (Tabella 14 e Grafico 8).

⁹ ETS (*Emission Trading Scheme*): sistema per lo scambio di quote di emissioni di gas a effetto serra previsto dalla politica europea sul clima. Gli impianti che esercitano attività nei settori dell'energia (impianti di combustione con una potenza calorifica di combustione di oltre 20MW), della produzione e della trasformazione dei metalli ferrosi, dell'industria minerale e della fabbricazione della carta e del cartone sono obbligatoriamente soggetti al sistema di scambio di quote.

Tabella 14 : Emissioni CO₂ - Edifici e servizi pubblici o di proprietà pubblica

anno	Emissioni assolute CO ₂ [t]	Variazione % rispetto al 2005	Emissioni CO ₂ PRO CAPITE [t/ab]	Variazione % rispetto al 2005
2005	260,33		0,023	
2006	249,90	-4,01%	0,022	-3,82%
2007	216,63	-16,79%	0,019	-17,28%
2008	212,98	-18,19%	0,019	-19,90%
2009	227,06	-12,78%	0,020	-15,14%
2010	243,61	-6,42%	0,021	-9,41%

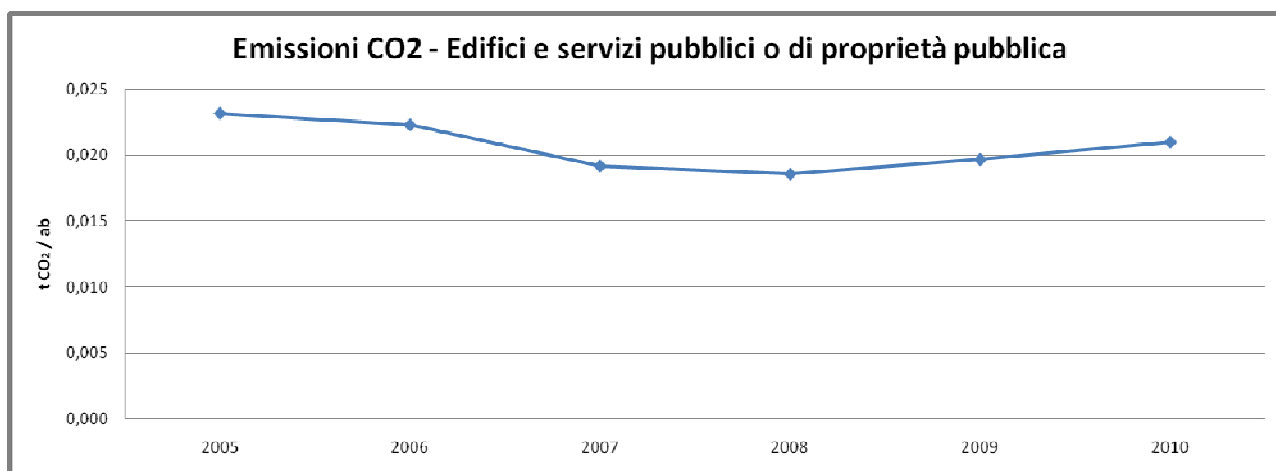


Grafico 8 : Andamento delle emissioni pro capite di CO₂ degli edifici comunali.

I settori che determinano l'andamento del trend delle emissioni sono:

- **Consumi di gas naturale** : andamento in leggera diminuzione (-1,81%). Questo trova riscontro nell'andamento dei gradi giorno.
- **Consumi di energia elettrica** : come i consumi di gas naturale, anche quelli di energia elettrica registrano un calo (-10,41%) nei cinque anni di riferimento.

Le azioni già realizzate per migliorare l'efficienza energetica nelle strutture comunali sono:

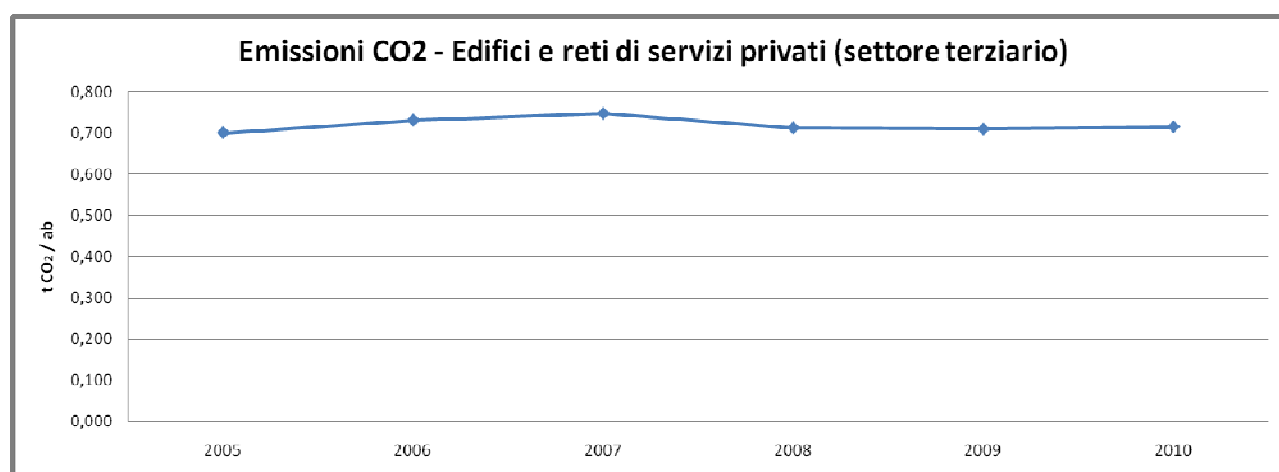
- Acquisto energia elettrica verde certificata negli anni 2008 - 2009 - 2010 (BlueMeta); questo determina una riduzione del fattore di emissione locale per energia elettrica;
- riqualificazione centrali termiche e regolazione, per sede municipale, ex biblioteca – centro psico-sociale, centro sportivo Saletti, asilo nido via San Jesus, scuola e palestra Viana, scuola San Faustino e Casa Bonardi;
- interventi di riqualificazione sull'involucro edilizio negli edifici del municipio, ex biblioteca – centro psico-sociale, centro sportivo Saletti, asilo nido via San Jesus, scuola e palestra Viana, scuola San Faustino (parziale), Casa Bonardi e Modernissimo;
- diagnosi energetiche leggere su tutti gli edifici pubblici (ad eccezione dell'auditorium Modernissimo) e disponibilità di certificazione energetica degli edifici del municipio, centro sportivo Saletti, scuola secondaria via Carso e Modernissimo;

- Presenza di impianti a fonti rinnovabili su edificio del municipio (FV 19,72 m² e 2,82 kW_p), centro sportivo Saletti (FV 211,04 m² e 28,05 kW_p; ST 16 m² e 3,2 kW_p), casa del custode centro sportivo Saletti (35,84 m² e 4,76 kW_p), scuola e palestra San Faustino (FV 479,10 m² e 66,93 kW_p; FV 98,78 m² e 13,8 kW_p).
- Progetto definito dalla pubblica amministrazione per lo sviluppo e diffusione di impianti fotovoltaici sulle coperture degli edifici comunali che ha portato alla realizzazione nel 2011 di 5 impianti fotovoltaici (Scuola primaria e palestra S.Faustino, Biblioteca, Scuola primaria e palestra Viana) e porterà alla realizzazione entro l'anno di altri 3 impianti (Scuola primaria Centro, Palazzetto, Scuola secondaria).

4.1.2 Edifici, servizi del terziario (20,95 % sul totale emissioni)

I dati relativi alle emissioni degli edifici, servizi del terziario non comunale (Tabella 15 e Grafico 9) sono stati ottenuti dai distributori di elettricità (dati reali - Classe A) e gas (dati reali - Classe B) e integrati con elaborazioni su dati SIRENA per gli altri vettori energetici (dati stimati - Classe C).¹⁰

Tabella 15 : Emissioni CO ₂ - Edifici e reti di servizi privati (settore terziario)				
anno	Emissioni assolute CO ₂ [t]	Variazione % rispetto al 2005	Emissioni CO ₂ PRO CAPITE [t/ab]	Variazione % rispetto al 2005
2005	7869,24		0,700	
2006	8191,66	4,10%	0,730	4,30%
2007	8443,09	7,29%	0,747	6,66%
2008	8171,01	3,83%	0,712	1,66%
2009	8189,04	4,06%	0,709	1,24%
2010	8295,65	5,42%	0,715	2,05%



¹⁰ I dati di consumo elettrico sono stati forniti dal distributore già ripartiti tra i diversi settori (residenziale, terziario, industria) per gli anni 2006-2007-2008-2009, pertanto i dati degli anni mancanti sono stati stimati in base a elaborazioni fatte sulla base di statistiche provinciali. I dati di consumo di gas naturale relativi ai settori residenziale e terziario sono disponibili solo come volume complessivo di gas distribuito nel territorio comunale, quindi la ripartizione tra i due settori è stata stimata su base SIRENA; Essendo quindi un dato elaborato su database regionale l'attendibilità del dato è di classe B.

Grafico 9 : Andamento delle emissioni pro capite di CO₂ degli edifici del terziario.

L'aumento del 2,05% di emissioni nel settore terziario è il risultato di un insieme di effetti; i più significativi tra questi sono:

- l'aumento dei consumi di energia elettrica +8,62%; il dato trova riscontro in un aumento delle imprese attive nel settore (383 nel 2005 e 389 nel 2010 - Fonte CCIAA).
- l'aumento dei consumi di gas 7,96%.

In definitiva l'aumento delle emissioni nei cinque anni di riferimento è dovuto soprattutto all'aumento dei consumi di energia elettrica che presentano un fattore di emissione abbastanza elevato (0,483 tCO₂/MWh).

Nella fase di monitoraggio sarà opportuno correggere le emissioni associate al riscaldamento degli ambienti in base ai dati storici di GG. Tali dati possono essere richiesti all'ARPA – Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Lombardia.

4.1.3 Edifici residenziali (55,29 % sul totale emissioni)

I dati relativi alle emissioni degli edifici residenziali (Tabella 16 e Grafico 11) sono stati ottenuti dai distributori di elettricità (dati reali - Classe A) e gas (dati reali - Classe B) e integrati con elaborazioni su dati SIRENA per gli altri vettori energetici (dati stimati - Classe C).¹¹

Tabella 16 : Emissioni CO ₂ - Edifici residenziali				
anno	Emissioni assolute CO ₂ [t]	Variazione % rispetto al 2005	Emissioni CO ₂ PRO CAPITE [t/ab]	Variazione % rispetto al 2005
2005	20768,54		1,85	
2006	19793,31	-4,70%	1,76	-4,51%
2007	19578,85	-5,73%	1,73	-6,29%
2008	19675,19	-5,26%	1,71	-7,25%
2009	19647,43	-5,40%	1,70	-7,96%
2010	20255,45	-2,47%	1,74	-5,59%

¹¹ Vedi note 10.

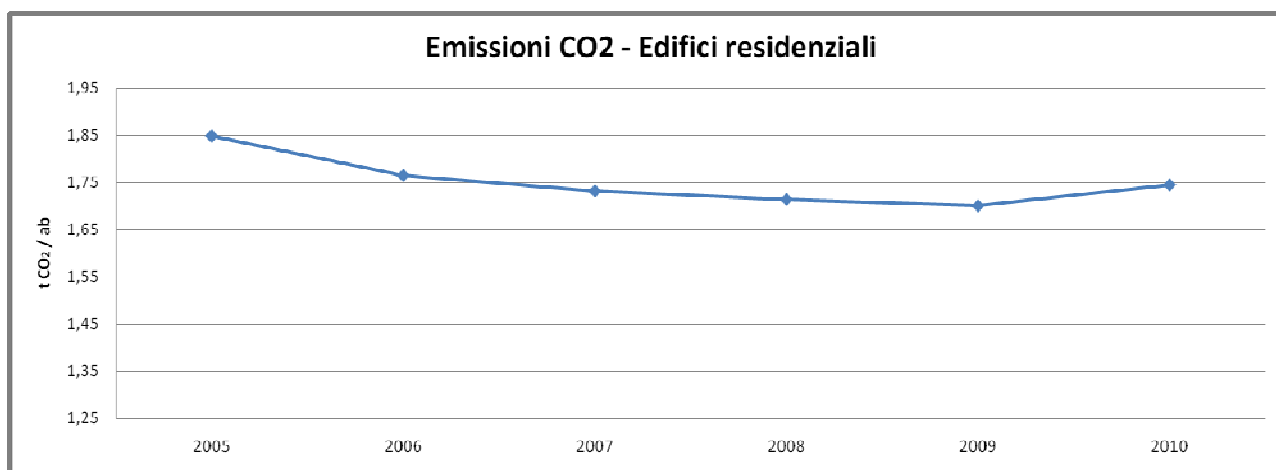


Grafico 10: Andamento delle emissioni pro capite di CO₂ degli edifici residenziali.

Dal 2005 al 2010 si può riscontrare una diminuzione delle emissioni sia assolute che pro capite. Questa diminuzione può essere relazionata al miglioramento nell'efficienza delle apparecchiature elettriche e degli impianti termici, al miglioramento delle caratteristiche di trasmittanza dell'involucro edilizio, alla graduale sostituzione di serramenti e impianti a gasolio e ad olio combustibile. La riduzione del -5,59% delle emissioni assolute è dovuta essenzialmente alla riduzione del fattore di emissione per l'energia elettrica (da 0,483 nel 2005 a 0,471 nel 2010) che risente del contributo positivo dovuto all'incremento della produzione locale di energia elettrica da impianti fotovoltaici e agli acquisti di energia elettrica verde certificata da parte del comune; dall'analisi dei consumi risulta :

- un aumento dei consumi gas naturale per il riscaldamento (+4,76%).
- una riduzione dei consumi energia elettrica (-1,57%).
- una diminuzione (meno importante per incidenza sul totale rispetto alle precedenti) dei consumi di altri vettori fossili per il riscaldamento (-71,69%).

Questa diminuzione può comunque essere relazionata al miglioramento nell'efficienza degli impianti termici; miglioramento delle caratteristiche di trasmittanza dell'involucro edilizio; graduale sostituzione di serramenti e impianti a gasolio e ad olio combustibile. Tra le azioni realizzate dal Comune in quest'ambito si segnalano:

- azioni di comunicazione e sensibilizzazione;
- adozione del regolamento edilizio con prescrizioni energetiche.

4.1.4 Illuminazione pubblica (1,11 % sul totale emissioni)

I dati relativi all'illuminazione pubblica comunale (Tabella 17 e Grafico 11) sono stati ottenuti dall'Enel (dati reali - Classe A). I consumi elettrici per l'illuminazione pubblica comunale al 2005 erano pari a 864,51 MWh, a cui erano associate emissioni pari a 417,56 t CO₂. Al 2010 i consumi sono pari a 1.110,29 MWh, con emissioni pari a 523,85 t CO₂.

Tabella 17 : Emissioni CO ₂ - Illuminazione pubblica				
anno	Emissioni assolute CO ₂ [t]	Variazione % rispetto al 2005	Emissioni CO ₂ PRO CAPITE [t/ab]	Variazione % rispetto al 2005
2005	417,56	0%	0,483	0%
2010	523,85	+25,36%	0,471	-2,50%

2005	417,56		0,037	
2006	417,56	0,00%	0,037	0,20%
2007	439,74	5,31%	0,039	4,69%
2008	600,36	43,78%	0,052	40,77%
2009	530,55	27,06%	0,046	23,62%
2010	523,85	25,46%	0,045	21,45%

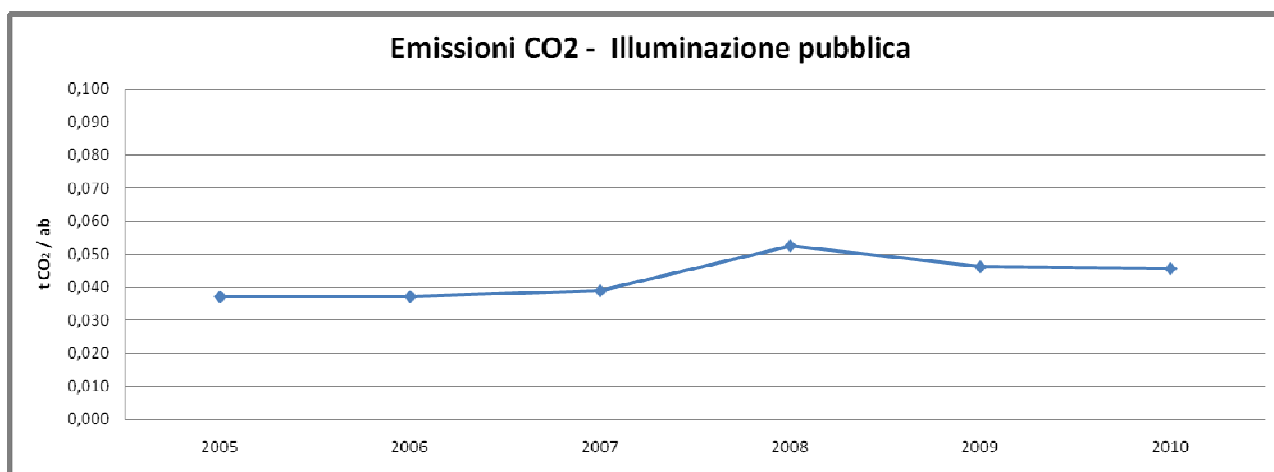


Grafico 11: Andamento delle emissioni pro capite di CO₂ dell'illuminazione pubblica.

L'andamento dei consumi e delle emissioni assolute dal 2005 al 2010 registra una crescita (+ 25,46% per i consumi e +21,45% per le rispettive emissioni). Il calo che si può osservare nel biennio 2009-2010 è dovuto alla diminuzione del fattore di emissione locale per l'energia elettrica legato all'incremento della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (da 0 MWh di produzione nel 2005 a 370,01 MWh prodotti nel 2010) e agli acquisti di energia verde da parte del comune.

Il Comune di Nembro dispone di un "**Piano regolatore dell'illuminazione comunale pubblica**" realizzato nel 2008 (Adozione Del. N. 30 26/09/2008) e risulta proprietario della totalità dei punti luce installati che gestisce attraverso una società di fiducia.

I principali interventi realizzati dal 2005 al 2010 sono:

- **Riqualificazione impianti nel centro storico:** I° Lotto via Isonzo - via Umberto I e via Moscheni – Piazza Umberto I; II° Lotto via Lonzo – Piazza Umberto I; III° Lotto via Tasso – Piazza Umberto I;
- Installazione di **regolatori di flusso** su 21 dei 24 quadri dell'impianto di illuminazione pubblica comunale;

Tutti gli interventi hanno avuto come obiettivi l'adeguamento e l'ammodernamento dell'impianti esistenti, il risparmio energetico, la diminuzione dell'inquinamento luminoso e la messa in sicurezza del traffico veicolare tramite un'adeguata illuminazione stradale conformemente alle norme vigenti. In tal modo sono stati sostituiti gran parte dei vecchi corpi illuminanti, ed installati 7 regolatori di flusso su circa 30 cabine elettriche.

4.1.5 Industrie non ETS

Come anticipato nell'introduzione al capitolo, al momento le industrie non sono state incluse nella *baseline*, sebbene siano stati stimati i relativi consumi totali. Si riportano qui i dati forniti dai distributori al fine di osservare la variazione delle emissioni.

I consumi del settore industriale non ETS (Tabella 18 e Grafico 12) sono stati forniti da Enel (dati reali – CLASSE A¹²) e da Unigas (dati reali – CLASSE A) per la parte elettrica e termica derivata dal metano, ed integrati con elaborazioni su dati SIRENA per gli altri vettori energetici (dati stimati – CLASSE C).

Tabella 18 : Emissioni CO ₂ - Industrie (no ETS)				
anno	Emissioni assolute CO ₂ [t]	Variazione % rispetto al 2005	Emissioni CO ₂ PRO CAPITE [t/ab]	Variazione % rispetto al 2005
2005	29908,38		2,66	
2006	29089,43	-2,74%	2,59	-2,55%
2007	28929,82	-3,27%	2,56	-3,85%
2008	20928,96	-30,02%	1,82	-31,49%
2009	14313,52	-52,14%	1,24	-53,44%
2010	14311,92	-52,15%	1,23	-53,68%

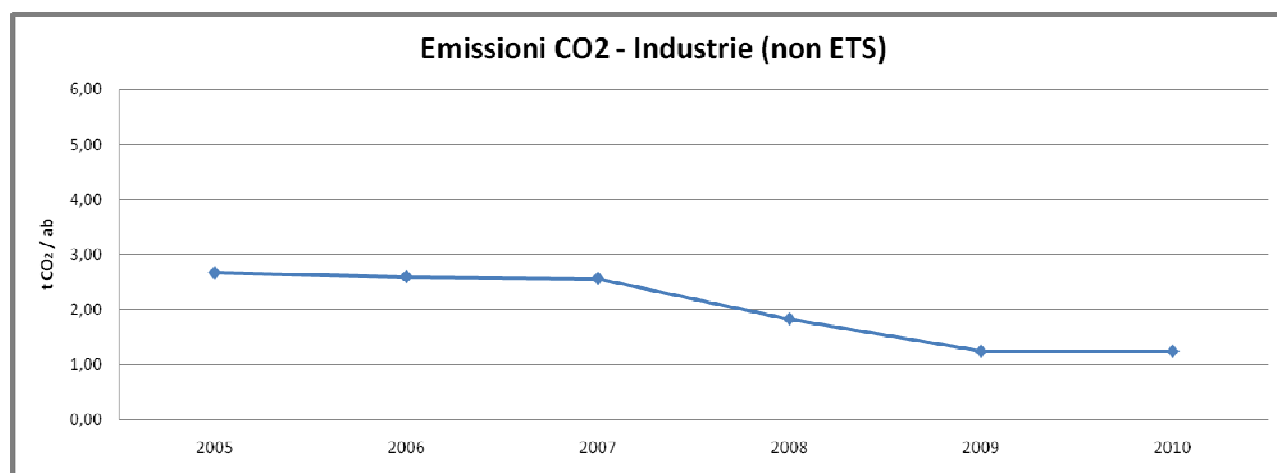


Grafico 12 : Andamento delle emissioni pro capite di CO₂ delle industrie non ETS.

Come si può osservare, le emissioni pro capite dell'Industria non ETS subiscono un'importante riduzione (-53,68%). Poiché il settore industriale non è strettamente legato alla popolazione residente, si è scelto di analizzare anche l'andamento delle emissioni assolute, che registrano un aumento leggermente inferiore (-52,15%), tra il 2005 e il 2010. Dall'analisi dei dati della CCIA (disponibili dal 2005 al 2010) risulta che nel 2005 le attività riconducibili all'industria erano 83, mentre, al 2010 le imprese attive sono 93. Questo dato appare in controtendenza con il trend osservato nei consumi e nelle emissioni che risultano invece in calo. Come per i settori analizzati in precedenza, anche in questo caso, la riduzione del fattore di emissione locale per l'energia elettrica ha un'importante ruolo nella riduzione delle emissioni nel biennio 2009 – 2010.

¹² I dati di consumo elettrico sono stati forniti dal distributore per gli anni 2006-2007-2008-2009, pertanto i dati degli anni mancanti sono stati stimati in base a elaborazioni fatte sulla base di statistiche provinciali.

Si ribadisce che anche un eventuale riduzione delle emissioni dovuta alla chiusura di imprese produttive non si sarebbe potuta considerare ai fini del conseguimento dell'obiettivo al 2020.

4.2 Trasporti

Sono qui descritte le variazioni dei consumi e delle emissioni climalteranti tra il 2005 ed il 2010 per le seguenti sottocategorie:

- **parco veicoli comunali:** comprende le vetture a servizio degli uffici comunali ed il servizio di trasporto scolastico;
- **trasporto pubblico locale:** ovvero i trasporti pubblici che si svolgono all'interno del territorio comunale
- **trasporti privati e commerciali.**

4.2.1 Parco veicoli comunali (0,03 % sul totale emissioni)

In Tabella 19 e Grafico 13 sono riportate le emissioni delle vetture dell'Amministrazione Comunale per il 2005 e il 2010, ricavati a partire dai chilometri percorsi (dati reali).

Tabella 19 : Emissioni CO ₂ - Parco veicoli comunale				
anno	Emissioni assolute CO ₂ [t]	Variazione % rispetto al 2005	Emissioni CO ₂ PRO CAPITE [t]	Variazione % rispetto al 2005
2005	13,06		0,00116	
2006	13,06	0,00%	0,00116	0,20%
2007	13,72	5,06%	0,00121	4,44%
2008	13,72	5,06%	0,00120	2,86%
2009	13,72	5,06%	0,00119	2,21%
2010	13,72	5,06%	0,00118	1,70%

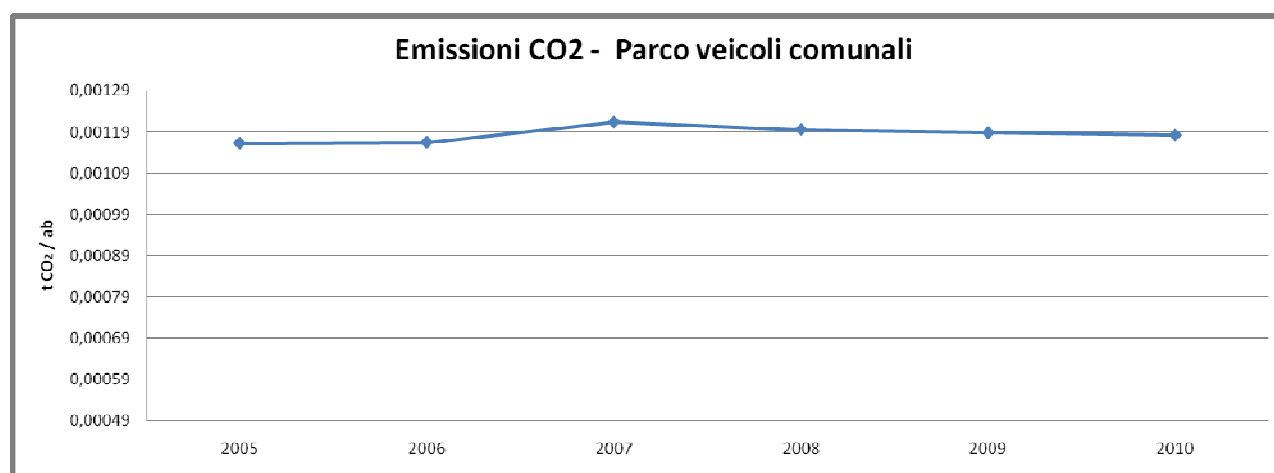


Grafico 13: Andamento delle emissioni pro capite di CO₂ del parco veicoli comunali.

Tra il 2005 e il 2010 le emissioni assolute dovute al parco dei veicoli di proprietà comunale sono in aumento (+5,06%). Questo è dovuto essenzialmente a:

- Aumento del numero dei veicoli che passano da 12 nel 2005 (8 benzina – 4 gasolio), a 14 nel 2010 (7 benzina – 4 gasolio – 3 ibrida).

In particolare, dai dati forniti dall'Amministrazione comunale, risulta :

- Sostituzione di un'auto a benzina (AT494TM) con un'auto ibrida (DJ927DC) che determina una riduzione delle emissioni (da 2,27 t/CO₂ anno a 1,00 t/CO₂ anno);
- Acquisto di due auto ibride (DF794CD e DJ926DC) che determina un sensibile aumento delle emissioni in relazione ai molti km percorsi all'anno (+10,89 t/CO₂ anno);
- Dismissione di un mezzo pesante diesel (AE241) che determina un calo delle emissioni (-0,07 t/CO₂ anno);

Nell'insieme il calo delle emissioni dovuto alla sostituzione dell'auto a benzina e la dismissione del mezzo pesante diesel, non sono sufficienti a coprire l'aumento delle emissioni dovute alle due nuove auto ibride acquistate.

4.2.2 Trasporto pubblico (0,90 % sul totale emissioni)

I dati sul trasporto pubblico sono stati ottenuti mediante elaborazione dati ISTAT, APAT, ACI e database SIRENA (dati stimati – CLASSE C).

Nel trasporto pubblico la stragrande maggioranza dei veicoli è alimentata a diesel. Facendo un'analisi pro capite si riscontra una riduzione dei consumi e delle emissioni assolute del -13,86% (Tabella 20 e Grafico 14).

Tabella 20 : Emissioni CO ₂ - Trasporto pubblico				
anno	Emissioni CO ₂ [t]	Variazione % rispetto al 2005	Emissioni CO ₂ PRO CAPITE [t]	Variazione % rispetto al 2005
2005	336,60		0,0300	
2006	284,71	-15,41%	0,0254	-15,25%
2007	281,94	-16,24%	0,0249	-16,73%
2008	316,40	-6,00%	0,0276	-7,97%
2009	289,35	-14,04%	0,0251	-16,37%
2010	286,69	-14,83%	0,0247	-17,55%

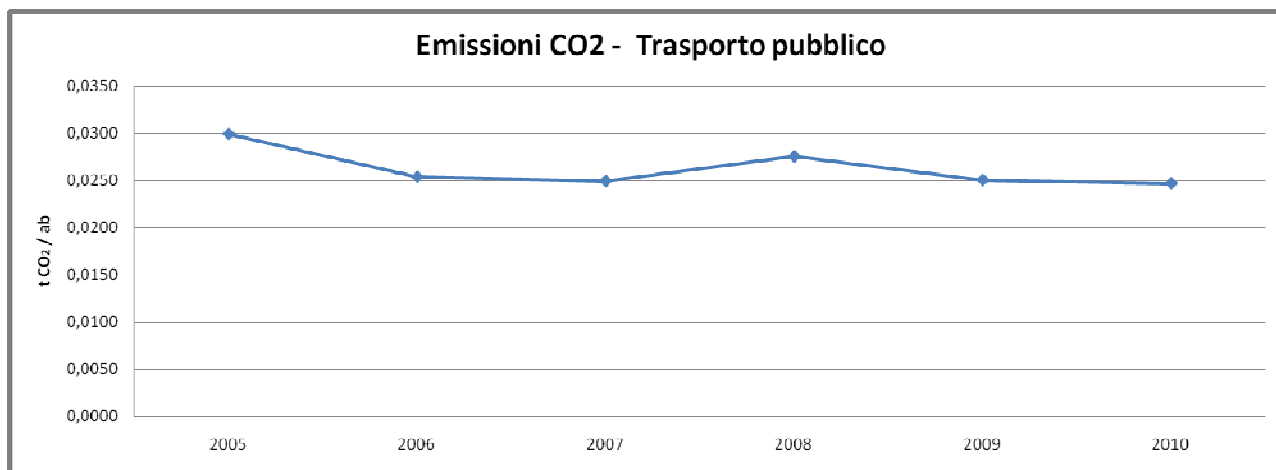


Grafico 14 : Andamento delle emissioni pro capite di CO₂ del trasporto pubblico.

Di seguito alcune informazioni fornite dai tecnici comunali di Nembro che evidenziano alcune delle azioni che l'amministrazione ha già realizzato o avviato nell'ambito della viabilità e trasporti.

- Realizzazione del "BiciPlan", un piano della mobilità ciclabile e pedonale con orizzonte temporale di 5 - 10 anni. Contenuto all'interno del PGT adottato nel dicembre 2010, il Bici Plan, costituisce un piano particolareggiato di settore del Piano Urbano del Traffico, definisce un piano tecnico-economico di completamento degli attuali percorsi ciclo-pedonali e la realizzare di nuove infrastrutture ciclabili e pedonali. In particolare, il piano prevede la realizzazione di circa 13,3 km di nuovi percorsi ciclopedonali con una previsione dei costi di realizzazione di circa 1.990.000 €.
- Realizzazione di un percorso ciclo-pedonale passante sotto il vecchio ponte di collegamento tra la pista ciclabile Cornale e la pista ciclabile di Gavarno, che permetterà di unire il sistema di percorsi ciclabili della Valle Seriana;
- Ampliamento del percorso ciclo-pedonale di collegamento tra via Valserio e via Marconi;
- Progetto di un nuovo collegamento tra piste ciclo-pedonale con la nuova stazione T.E.B. in via Marconi; Realizzazione della nuova passerella ciclo-pedonale in via Crespi;
- Formazione pista ciclo-pedonale in località Viana;
- Ampliamento incrocio via Rotone via Acqua dei Buoi;
- Convenzione "eco blue" tra i comuni di Nembro, Pradalunga e Alzano Lombardo per il progetto di sviluppo dell'uso dei carburanti a basso impatto ambientale;
- Attivazione iniziativa pedibus (walk to school dal 2003);

4.2.3 Trasporto commerciale e privato (19,68 % sul totale emissioni)

I dati sui trasporti privati e commerciali (Tabella 21 e Grafico 15) sono stati ottenuti mediante elaborazioni su dati SIRENA (dati stimati – CLASSE C). L'analisi dei dati relativi ai trasporti commerciali e privati evidenzia come le emissioni siano in calo del 16,17% in termini assoluti. L'andamento pro capite registra invece un calo più evidente (-18,85%), poiché la crescita demografica è stata più rapida di quella dei consumi.

Tabella 21 : Emissioni CO ₂ - Trasporto commerciale e privato				
anno	Emissioni CO ₂	Variazione % rispetto	Emissioni CO ₂ PRO CAPITE	Variazione % rispetto

	[t]	al 2005	[t]	al 2005
2005	7394,35		0,6580	
2006	6263,15	-15,30%	0,5585	-15,13%
2007	6194,96	-16,22%	0,5480	-16,72%
2008	6943,82	-6,09%	0,6050	-8,06%
2009	6344,18	-14,20%	0,5493	-16,53%
2010	6198,79	-16,17%	0,5340	-18,85%

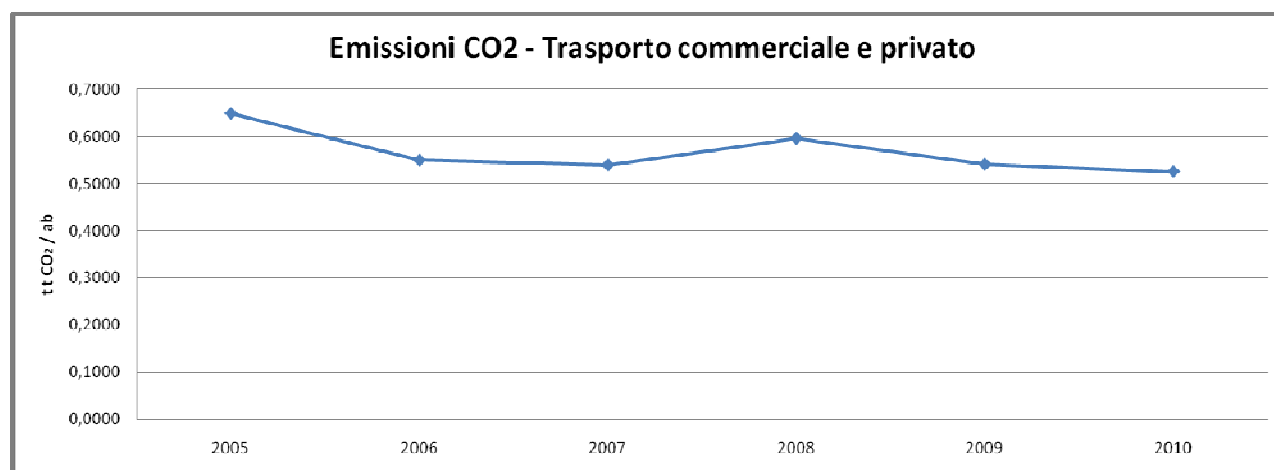


Grafico 15 : Andamento emissioni pro capite CO₂ – Trasporto commerciale e privato

Si riportano di seguito alcune considerazioni relative alla rete viaria del Comune di Nembro tratte dal Documento di Piano del P.G.T. che consentono di capire più nel dettaglio la situazione della mobilità.

Il territorio di Nembro, grazie ai recenti interventi realizzati, è dotato di un **sistema infrastrutturale** che offre un buon servizio e lo pone in una situazione di vantaggio rispetto ad altri territori. Infatti la nuova strada Seriate-Nembro-Cene, la ex-SS 671, con la galleria di Montenegrone e i suoi raccordi stradali, sviluppandosi su un tracciato sopraelevato posto al centro della valle, evita il centro abitato e collega rapidamente il paese alle maggiori infrastrutture a carattere sovraprovinciale e regionale: l'aeroporto di Orio al Serio per i collegamenti nazionale ed internazionali, l'asse interurbano per l'accesso all'autostrada Milano-Venezia, alla pianura bergamasca e in futuro alla Bre.Be.Mi e alla Pedemontana. La nuova strada ex-671DIR della Valle Seriana inoltre, ha ridotto notevolmente il traffico di attraversamento del centro abitato, migliorato la qualità delle vite dei cittadini aprendo nuove possibilità di riqualificazione di alcune zone.

Una seconda ed innovativa infrastruttura sovracomunale presente a Nembro è la metro **tramvia TEB**. Questa con il suo sistema di 4 fermate, i relativi parcheggi d'interscambio (per auto, motocicli e biciclette), e la linea di trasporto pubblico su gomma Nembro-Alzano Lombardo, dota il territorio di un sistema di trasporto pubblico unico in provincia di Bergamo e che offre oggi la possibilità ai cittadini di raggiungere il capoluogo in tempi rapidi e di connettersi ad una rete di trasporto pubblico più ampia, che sarà oggetto di futuri sviluppi verso l'aeroporto di Orio, il nuovo ospedale, la valle Brembana e il capoluogo regionale.

Il territorio di Nembro è dotato di una significativa **rete ciclabile** di circa 13 Km che si organizza lungo tre sistemi più o meno completi e connessi tra loro analizzati nel documento "BiciPlan" facente parte del Piano dei Servizi del PGT. Il primo il sistema, detto del fiume Serio, posto lungo i reticoli idrici principali (fiume Serio e torrente Gavarnia) risulta essere il più completo,

strutturato e collegato con la rete cicloviaria sovracomunale e provinciale; è sicuramente il sistema che raggiunge la maggior utenza. Il secondo sistema detto delle rogge e delle industrie, si snoda sempre parallelamente al fondovalle, seguendo un tracciato ciclabile che si inserisce nella porzione sud del tessuto urbano del capoluogo, affiancando in via prioritaria il percorso delle rogge esistenti. Questo sistema che attraversa tutto il territorio comunale e si collega con quello presente nel comune di Alzano Lombardo. Il terzo sistema ciclabile è costituito dalla rete urbana delle residenze e dei servizi, che si snoda e si fonde all'interno della parte centrale del paese. Compito di questa rete urbana è consentire lo spostamento sicuro in bicicletta dei ciclisti per il raggiungimento dei servizi principali presenti nel territorio (uffici, scuole, servizi pubblici e privati, negozi, stazioni della TEB). In alcune tratte la rete è ben individuata ed è dotata di sede propria, in altre s'inserisce in zone 30 o residenziali senza bisogno una propria sede, in altre ancora non esiste. I tre sistemi di rete sopra citati, tra loro tendenzialmente paralleli, sono poi collegati da una rete secondaria che consente lo scambio e il passaggio da un sistema all'altro. La rete secondaria è tendenzialmente perpendicolare ai tre sistemi.

Il comune ha inoltre istituito negli ultimi anni entrambi i servizi di Scuolabus e Piedibus.

4.3 Produzione locale di elettricità

Tra il 2005 ed il 2010 è aumentata la produzione di elettricità da fonte rinnovabile. Sono infatti stati installati diversi impianti fotovoltaici (sia privati che comunali) grazie anche agli incentivi del Conto Energia, per una potenza complessiva di 336,4 kW_p (dati Atlasole GSE, verificati con dati Ufficio tecnico comunale – classe A), a cui corrisponde una produzione annua attesa di 370,01 MWh/anno. Tale variazione comporta una piccola riduzione del fattore di emissione locale per l'energia elettrica rispetto al fattore di emissione nazionale (da 0,482 tCO₂/MWh a 0,471 tCO₂/MWh).

4.4 Produzione locale di calore/freddo

Non risulta installato né al 2005 né al 2010 alcun impianto di cogenerazione o di teleriscaldamento. Non risultano inoltre utenze servite da teleriscaldamento con impianti di produzione ubicati al di fuori del territorio comunale.

5. SINTESI CONFRONTO 2005-2010

Vengono di seguito riassunte le osservazioni fatte nel capitolo precedente a proposito dei consumi e delle emissioni localizzate all'interno del territorio comunale, cercando di comprendere in quali settori il Comune abbia adottato sinora politiche e strategie più efficaci in termini di riduzione dei consumi e delle emissioni e in quali sarà necessario agire in maniera più incisiva per conseguire l'obiettivo minimo fissato con l'adesione al Patto dei Sindaci.

Il settore industriale, facoltativo per il piano d'azione, **non è stato incluso nell'elaborazione delle emissioni al 2005 (baseline)**. Nel comune di Nembro, le emissioni di CO₂ in atmosfera relative a tale settore hanno un notevole peso sul totale delle emissioni (44,66%).

Tuttavia, l'Amministrazione ha ritenuto difficile una possibile influenza con interventi mirati alla riduzione delle emissioni, riservandosi di attuare azioni di sensibilizzazione soprattutto per quanto riguarda l'ottimizzazione del traffico pesante e l'individuazione di nuovi sistemi per la mobilità dei dipendenti. Tale settore è stato, dunque, escluso dal computo totale per l'effettiva impossibilità di porre in atto degli interventi concreti.

Qualora il Comune dovesse scegliere, in un secondo momento, di includere nel proprio piano d'azione il settore produttivo, sarà necessario censire puntualmente i consumi degli stabilimenti e predisporre un piano strategico di concerto con le aziende che consenta di sviluppare azioni capaci di influenzare e ridurre le relative emissioni di CO₂ in atmosfera.

5.1 Confronto consumi finali

Tra 2005 e 2010 si osserva una **riduzione dei consumi finali (-5,40%)**. In particolare si registra una diminuzione dei consumi nel settore residenziale (-4,46%, legato all'aumento della popolazione). I settori del terziario e dell'illuminazione pubblica registrano consumi in aumento (+9,11% il primo, e +24,32% il secondo, quest'ultimo risulta comunque poco rilevante visto il peso che tale settore ha sul totale). Nel settore trasporti si osserva una sensibile riduzione dei consumi pro capite (-19,40%).

I consumi pro capite al **2005** erano pari a **12,59 MWh/abitante**. Nel **2010** gli stessi **si riducono del 5,40%** arrivando a **11,91 MWh/abitante** (Tabella 22 e Grafico 16).

Tabella 22 : Comune di Nembro - Confronto consumi 2005-2010 [MWh/ab]

EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE:			
SETTORE	2005	2010	Variazione % 2005 - 2010
Edifici, attrezzature/impianti della PP.AA.	0,086	0,080	-6,34%
Edifici, attrezzature/impianti del terziario (non PP.AA.)	1,962	2,141	9,11%
Edifici residenziali	7,758	7,412	-4,46%
Illuminazione pubblica	0,077	0,096	24,32%
Subtotale edifici, attrezzature/impianti e industrie	9,883	9,729	-1,56%
TRASPORTI:			
Parco veicoli comunale	0,005	0,005	5,90%
Trasporti pubblici	0,113	0,093	-17,16%
Trasporti privati e commerciali	2,591	2,085	-19,55%
Subtotale trasporti	2,708	2,183	-19,40%
TOTALE	12,59	11,91	-5,40%
Popolazione	11.237	11.608	+3,30%

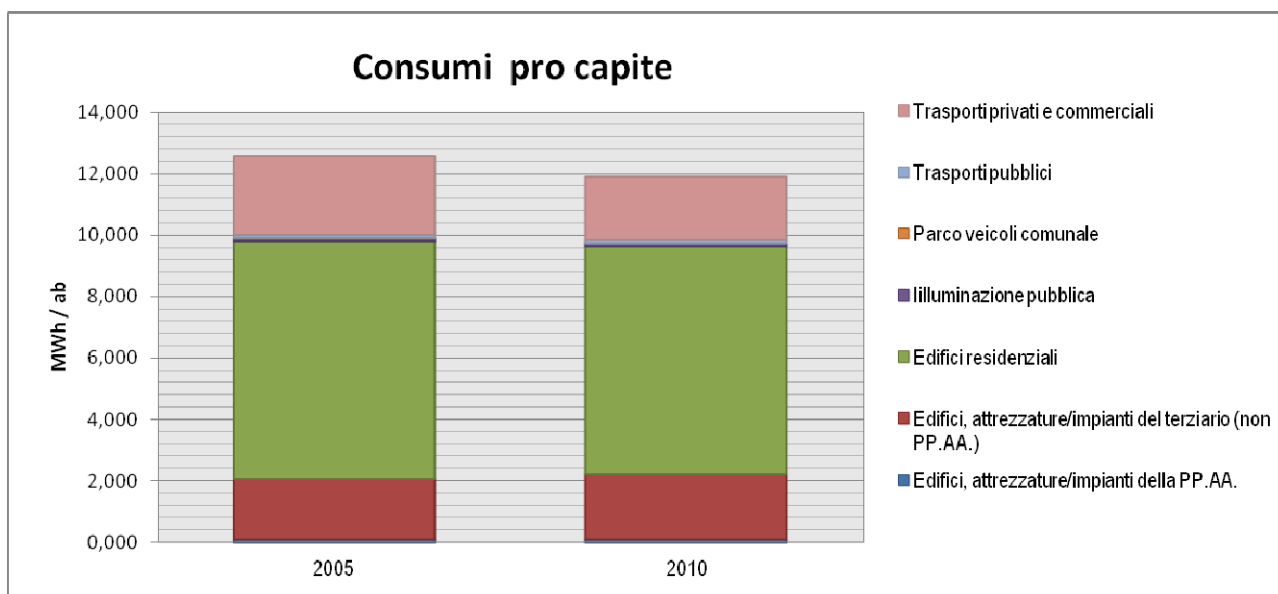


Grafico 16 : Confronto consumi procapite.

5.2 Confronto emissioni

Tra 2005 e 2010 si osserva una importante **riduzione delle emissioni finali (-6,44%)**. In particolare si registra un sensibile calo delle emissioni nel settore residenziale (-5,59%), legato più che altro all' aumento della popolazione. Nel settore trasporti si osserva una sensibile riduzione delle emissioni pro capite (-18,76%). Le emissioni del settore terziario risultano in aumento (+2,05%).

Tabella 23 : Comune di Nembro - Confronto emissioni 2005-2010 [tCO₂\ab]

EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE:			
SETTORE	2005	2010	Variazione % 2005 - 2010
Edifici, attrezzature/impianti della PP.AA.	0,023	0,021	-9,41%
Edifici, attrezzature/impianti del terziario (non PP.AA.)	0,700	0,715	2,05%
Edifici residenziali	1,848	1,745	-5,59%
Illuminazione pubblica	0,037	0,045	21,45%
Subtotale edifici, attrezzature/impianti e industrie	2,609	2,526	-3,19%
TRASPORTI:			
Parco veicoli comunale	0,001	0,001	1,70%
Trasporti pubblici	0,030	0,025	-17,55%
Trasporti privati e commerciali	0,658	0,534	-18,85%
Subtotale trasporti	0,689	0,560	-18,76%
TOTALE	3,30	3,09	-6,44%
Popolazione	11.237	11.608	+3,30%

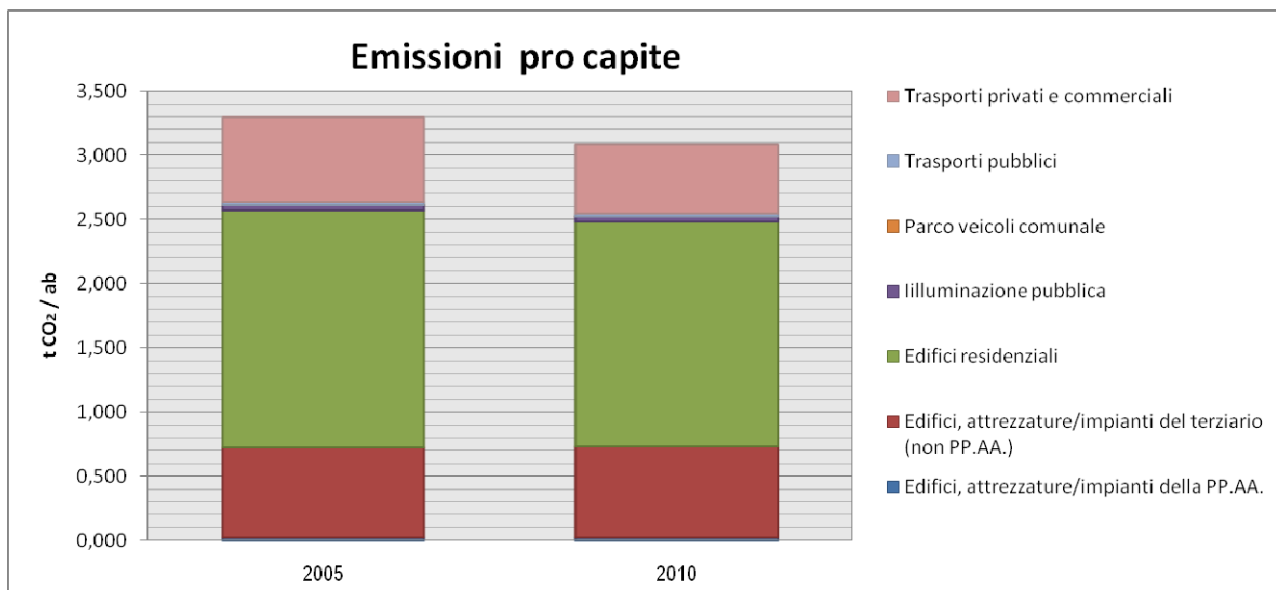


Grafico 17: Confronto emissioni procapite

Le emissioni pro capite al **2005** erano pari a **3,30 tCO₂/abitante**. Nel **2010** le stesse si riducono del **6,44%** arrivando a **3,09 tCO₂/abitante**.

I settori più importanti in termini di consumi ed emissioni pro capite sono il residenziale, seguito dal terziario e dai trasporti. Questi sono anche i settori prioritari secondo la Commissione Europea, sui quali il Comune dovrà intervenire in maniera più incisiva.

Dall'analisi dei dati di consumi ed emissioni si possono trarre le seguenti considerazioni:

- **il settore più rilevante in termini di consumi ed emissioni è quello residenziale;** la popolazione residente tende ad aumentare;
- Nel settore edifici, attrezzature/impianti comunali le azioni di efficientamento attuate dal Comune si sono rivelate efficaci sotto alcuni aspetti, in particolare è stato avviato il processo di audit leggeri e certificazioni energetiche, realizzazione di impianti solari termici e fotovoltaici sulle coperture di alcuni edifici di proprietà della Pubblica Amministrazione, si potrebbe quindi proseguire su questa strada intraprendendo inoltre interventi di retrofit energetici che interessino l'intero sistema edificio-impianto, ad esempio partendo dall'isolamento delle coperture, che rappresentano gli elementi maggiormente disperdenti, fino alla riqualificazione delle centrali termiche o al miglioramento dei sistemi di distribuzione \ emissione che rappresentano gli investimenti economicamente più vantaggiosi in termini di risparmio energetico.
- Nel settore illuminazione pubblica vi sono stati interventi di miglioramento che hanno interessato gran parte del parco luci, la Pubblica Amministrazione potrebbe quindi proseguire su questa strada per completarne l'efficientamento anche se tuttavia ai fini delle emissioni totali tale settore è poco rilevante.
- Il settore trasporti presenta già in questi anni diverse azioni volte a disincentivare l'uso della macchina ed è essenziale proseguire su questa strada all'interno del PAES.

Per maggiori dettagli sugli interventi previsti dall'Amministrazione Comunale si rimanda al *Capitolo 7*.

6. SCENARI 2010-2020 E OBIETTIVI

Una volta stabilito lo stato attuale del Comune al 2010 e i vari trend di emissione, rimangono da definire il *gap* da coprire da qui al 2020 e l'obiettivo che, dunque, può ragionevolmente porsi l'Amministrazione. L'obiettivo del PAES è il target emissivo a cui il Comune si prefigge di giungere al 2020 ed è la base fondamentale per la programmazione delle future azioni di riduzione.

Nei paragrafi seguenti si illustrano gli elementi decisionali per stabilirlo, sintetizzabili in:

1. Definizione dell'**obiettivo minimo del PAES**, secondo le modalità stabilite dalle linee guida europee. All'anno 2020, misurando il livello di emissioni complessive del territorio, il Comune dovrà registrare emissioni non superiori a questo valore.
2. Elaborazione degli **scenari di emissione al 2020**, ossia delle stime sull'andamento delle emissioni a livello nazionale e, quindi, locale. Queste informazioni rappresentano ragionamenti su quello che potrebbe essere l'andamento futuro al 2020 senza l'attuazione del PAES (**scenario naturale o BAU, Business As Usual**) per poter disporre di uno strumento decisionale in più al fine di definire l'obiettivo specifico che il Comune intende porsi nel PAES, il quale può essere anche superiore all'obiettivo minimo;
3. A partire dallo stato attuale del Comune (censimento emissioni al 2010) e degli scenari stimati al punto 2, definizione de:
 - **obiettivo del PAES**: percentuale di riduzione delle emissioni di CO₂ rispetto alla baseline, comunque superiore o uguale al 20%;
 - **obiettivo di riduzione**: il set delle azioni pianificate dovrà produrre, annualmente, una riduzione nelle emissioni pari all'obiettivo di riduzione, espresso in tonnellate di CO₂.

Con questi obiettivi ben chiari, è stata svolta la fase di pianificazione delle azioni di risparmio, descritte nel successivo Capitolo 7.

6.1 Obiettivo minimo del PAES

L'obiettivo di riduzione va calcolato sulla base delle emissioni totali al 2005 e, così come stabilito dalle linee guida europee, può essere calcolato su base pro-capite oppure su base assoluta.

Nel caso del Comune di Nembro, il quale ha avuto un andamento demografico positivo nell'ultimo quinquennio (+7,0%) e che prevede un ulteriore aumento di popolazione nel prossimo decennio, risulta opportuno stabilire un obiettivo procapite, come segue:

- Emissioni pro-capite al 2005 = 3,29 t CO₂/ab
- **Obiettivo pro-capite al 2020 = 0,8* 3,29 t CO₂ = 2,64 t CO₂/ab**
- Popolazione prevista al 2020 = 12.165 ab
- **Obiettivo complessivo al 2020 = 12.165 * 2,64 t CO₂ = 32.097 t CO₂**

Il Comune di Nembro, quindi, ha l'obiettivo minimo di giungere, al 2020, ad un livello di emissioni complessive del territorio pari a 32.097 t CO₂. Nel Grafico 18 sono rappresentate:

- le emissioni reali al 2005 e al 2010, in colore blu;
- le quote ad emissioni pro-capite costanti, secondo una crescita variabile con la popolazione, in colore rosso;
- le quote di emissioni obiettivo al 2020 e al 2015 (obiettivo intermedio), in colore verde.

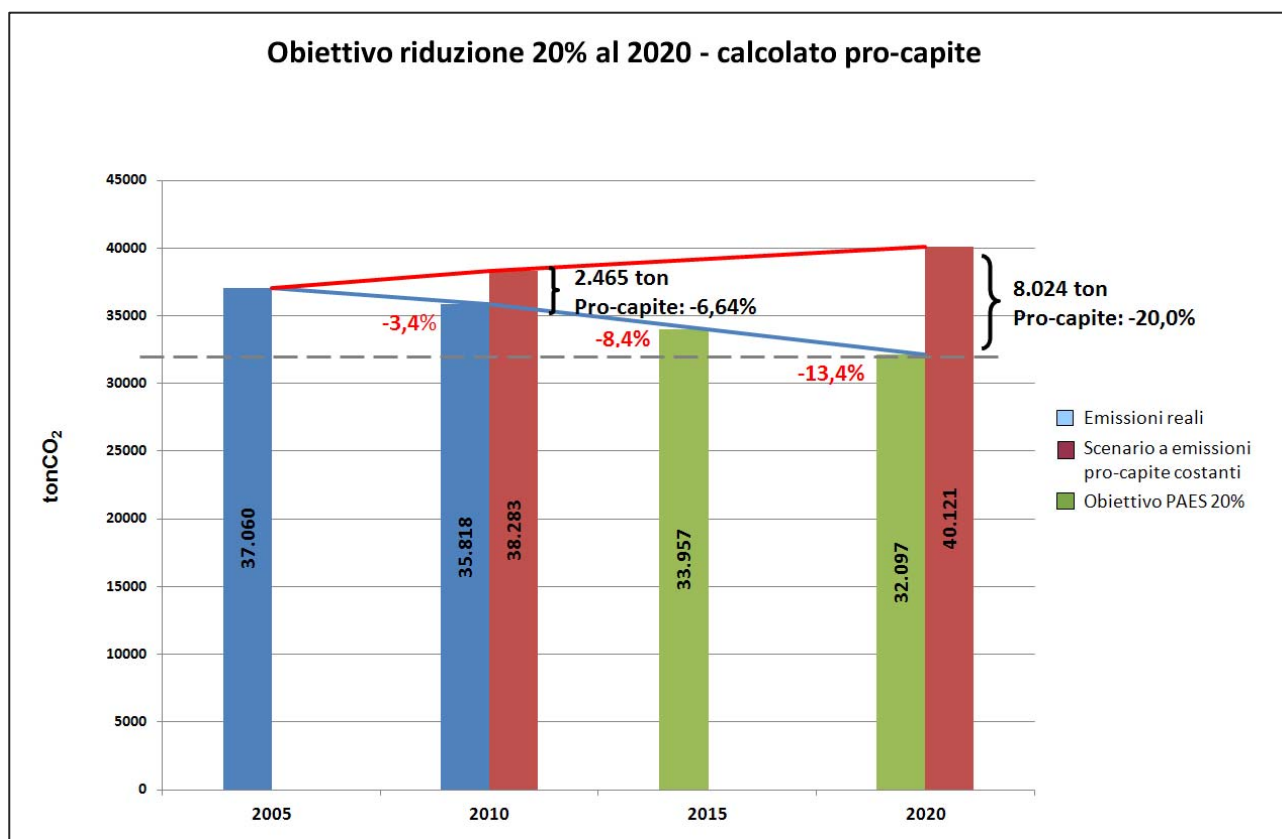


Grafico 18: Obiettivo di riduzione al 20% al 2020 calcolato pro-capite.

Dal grafico si evince che, **rispetto allo scenario tendenziale ad emissioni pro-capite costanti, nel quinquennio 2005-2010 il Comune ha già ottenuto una riduzione complessiva di 2.465 t**, corrispondente appunto ad una riduzione pro-capite del 6,64% e ad una riduzione del 3,4% in valore assoluto.

L'obiettivo di riduzione pro-capite del 20% al 2020, invece, corrisponde ad una riduzione del 13,4% in valore assoluto.

6.2 Scenario di emissioni al 2020

La definizione dello scenario al 2020 consiste nel prevedere il trend delle emissioni future. L'analisi è particolarmente complessa per la scarsità di studi aggiornati e l'incertezza della situazione economica generale. Si effettua dapprima un'analisi dello scenario nazionale, per poi riportarlo alla situazione specifica del Comune rilevata al 2010.

6.2.1 Scenario settoriale e globale

Lo scenario globale qui elaborato si basa sulle analisi dell'ISPRA (Italy Climate Policy Progress Report, 2009) e dell'ENEA (Rapporti Energia e Ambiente, 2007-2008) sull'orizzonte temporale 1990-2020 (Grafico 19).

Si può notare un andamento nazionale delle emissioni crescente fino al 2005, decrescente tra 2005 e 2007 (-4% circa) e fortemente decrescente nel periodo 2007-2010 (-7% circa) per effetto della crisi economica. Tra il 2010 e il 2015 lo scenario prevede una ripresa, con una lenta crescita delle emissioni (+5% circa), che restano comunque inferiori al livello del 2005.

Tra il 2015 e il 2020, invece, si prevede una stabilizzazione delle emissioni su un livello intermedio tra quello del 2005 e quello del 2010 (-1% circa rispetto a 2015), con una leggera tendenza decrescente.

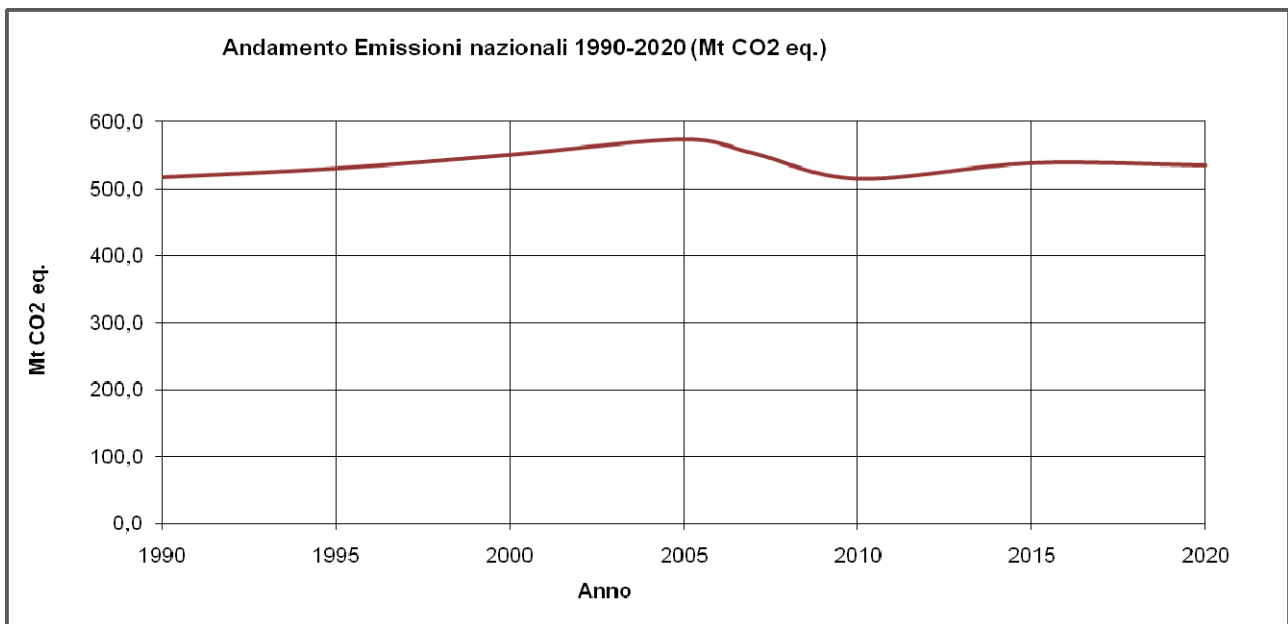


Grafico 19: Andamento emissioni nazionali 1990-2020.

Andando ad analizzare le previsioni sull'andamento delle emissioni per settore (Grafico 20), **nell'orizzonte temporale 2010 - 2020** si possono trarre le seguenti osservazioni:

- le emissioni relative ai **settori residenziale e terziario** tendono a diminuire (**-13,3%**), ciò è legato alle varie misure di efficientamento energetico nell'edilizia sia per quanto riguarda l'involucro (obblighi di legge, certificazione energetica) che per gli impianti (sostituzione caldaie, sistemi di emissione a bassa temperatura, obblighi solare termico e fotovoltaico).
- le emissioni relative all'**industria** sono strettamente legate alla congiuntura economica e dunque tendono ad aumentare con la ripresa economica. Tale aumento rimane contenuto dalle restrizioni imposte per gli impianti ETS e dal miglioramento dell'efficienza energetica, ma risulta comunque significativo (**+17,84%**);
- le emissioni relative ai trasporti, in costante aumento fino al 2015, tendono a diminuire tra 2015 e 2020 a causa della saturazione del settore e della maggiore efficienza energetica raggiunta (sia per la migliore tecnologia dei veicoli che per la diversione modale): **+1,98%**.

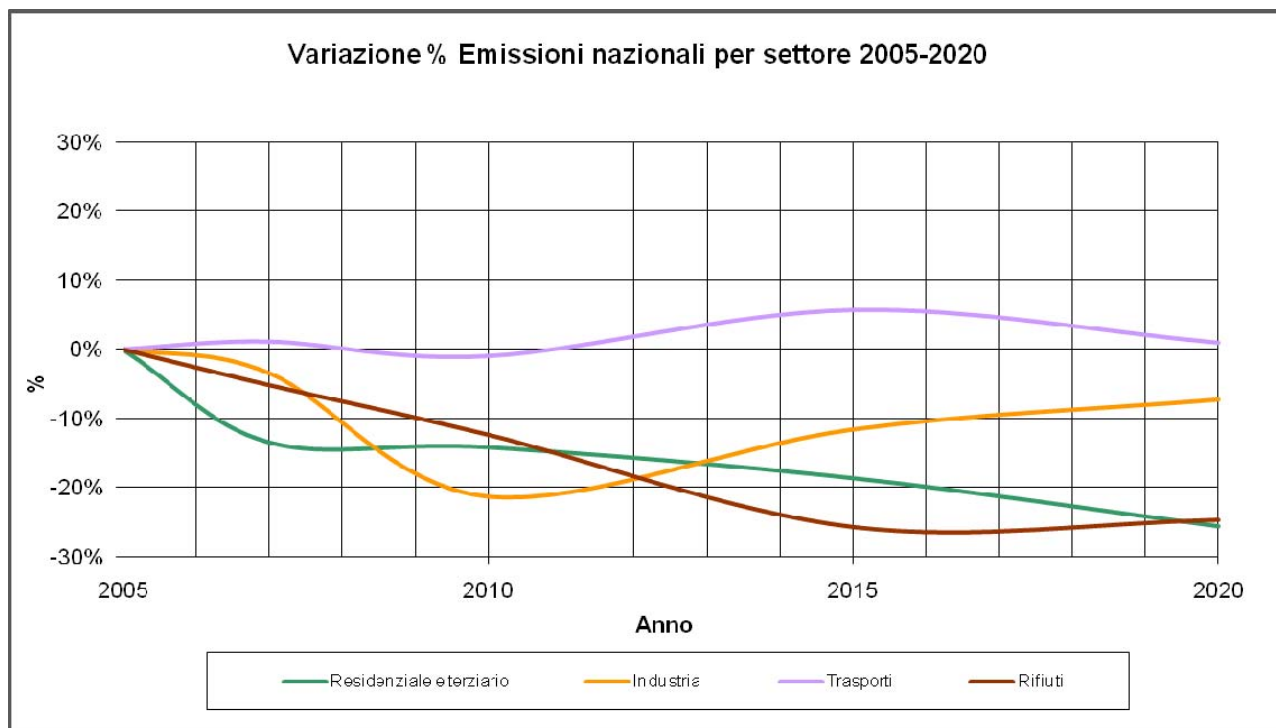


Grafico 20: Variazione emissioni nazionali 2005-2020.

6.2.2 Scenari di emissione per il Comune

Lo scenario sopra descritto è stato applicato al contesto locale di Nembro, considerando come base di partenza l’inventario delle emissioni al 2010. Tale elaborazione serve a definire uno scenario emissivo comunale, chiamato BAU (*Business As Usual*), che stima l’andamento delle emissioni al 2020 **senza PAES e mantenendo una politica energetica paragonabile a quella adottata sino ad oggi.**

Nella Tabella 24 sono riportate le variazioni percentuali delle emissioni pro-capite per i diversi settori e totale. Si può osservare che nello scenario BAU si ha una **riduzione delle emissioni pro capite al 2020 del 16,31% rispetto al 2005, corrispondente a 2,760 t CO₂/ab.** Riportato alla popolazione prevista al 2020 si ottiene:

Scenario BAU al 2020 = 12.165 * 2,760 t CO₂ = 33.577,67 t CO₂

Tali previsioni costituiscono una stima dell’andamento emissivo e, essendo di così lungo termine, sono passibili di errore, ragion per cui sono stati introdotti due scenari ulteriori:

- **Trend +** (ipotesi di aumento del 5 punti percentuale di emissioni al 2020 rispetto al **Trend BAU, ovvero “scenario pessimistico”**);
- **Trend -** (ipotesi di diminuzione del 5 punti percentuale di emissioni al 2020 rispetto al **Trend BAU, ovvero “scenario ottimistico”**).

Tabella 24 : Emissioni CO₂ pro capite variazione percentuale per settore 2005 - 2020

ANNO	2005		2020	
SETTORE	Valore [t CO ₂ /ab]		Valore [t CO ₂ /ab]	Var. %
Residenziale	1,848		1,512	-18,17%
Terziario	0,761		0,677	-11,03%
Trasporti	0,689		0,571	-17,15%
Totale	3,298		2,760	-16,31%

Nel Grafico 21 si riportano i valori per l'intero orizzonte temporale, a partire dagli anni 2005 fino al 2020, confrontando i dati reali con gli scenari elaborati in base alle proiezioni ISPRA ed ENEA. Ipotizzando che l'andamento futuro reale delle emissioni senza PAES (scenario BAU) si collocherà nella fascia compresa tra lo scenario pessimistico ed ottimistico, è possibile stabilire con un buon margine di sicurezza il *gap* da coprire per raggiungere l'obiettivo minimo imposto dall'adesione al Patto dei Sindaci. Come già osservato, nello scenario medio (Trend BAU) si avrà una riduzione delle emissioni pro-capite del 16,31% rispetto al 2005. Nello scenario ottimistico l'obiettivo da raggiungere viene superato del 1,31%, mentre nello scenario pessimistico il divario da coprire è del 3,69%.

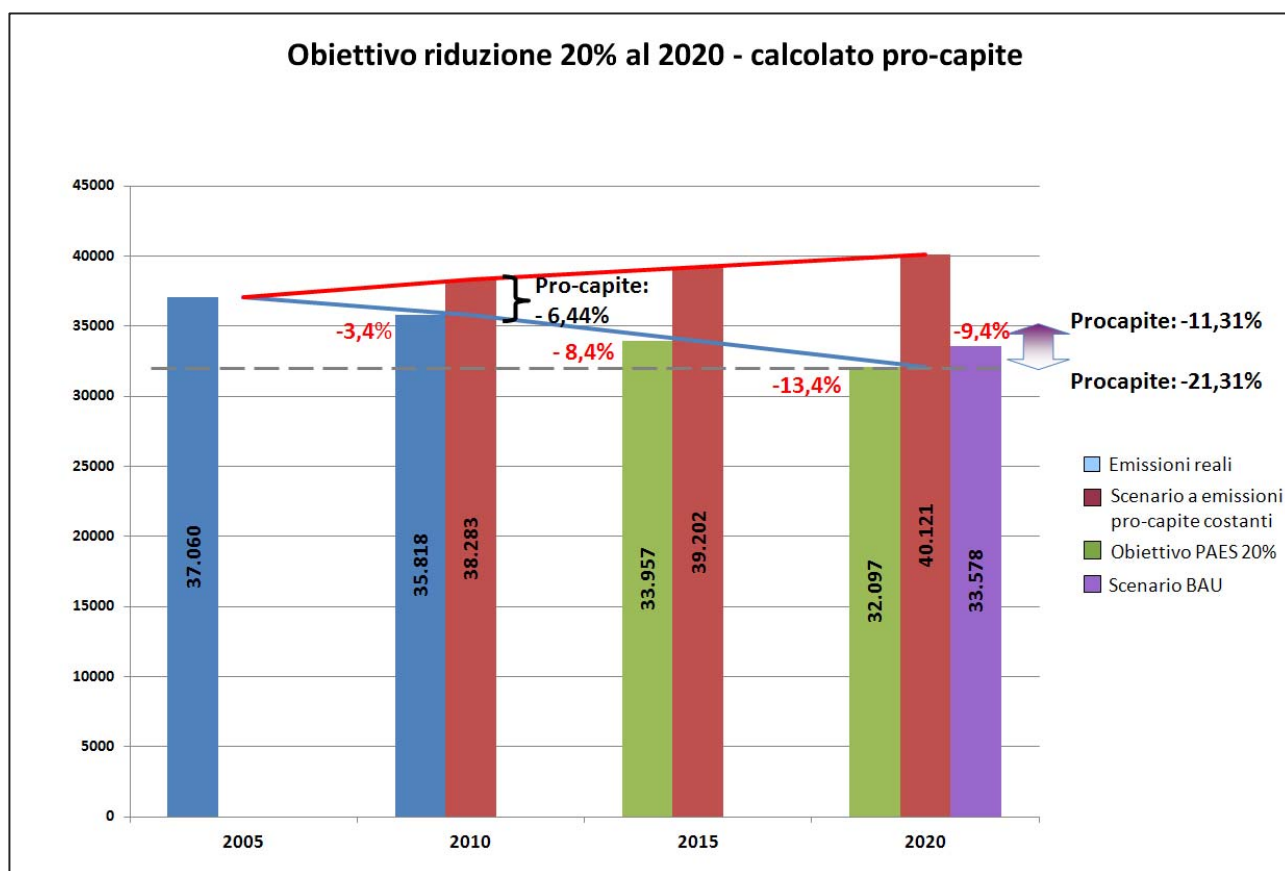


Grafico 21: Obiettivo di riduzione al 20% al 2020 calcolato pro-capite.

6.3 Obiettivo PAES e obiettivo di riduzione

La domanda a cui rispondere è dunque: quale obiettivo porsi e quante tonnellate di CO₂ devo ridurre, annualmente, per poter raggiungere il valore di emissioni prefissato al 2020?

Il censimento delle emissioni effettuato per l'anno 2010 consente di effettuare una valutazione a partire da tale anno, calcolando quindi la differenza tra le emissioni pro-capite obiettivo e le emissioni pro-capite al 2010. Per conoscere l'obiettivo complessivo di riduzione da oggi al 2020, è sufficiente moltiplicare tale differenza per la popolazione al 2020:

- **Obiettivo pro-capite 20%** = 2,64 t CO₂ /ab
- **Gap pro-capite 2010-2020** = (3,09 – 2,64) * Popolazione₂₀₂₀ = 5.440,37 t CO₂ /ab

Il PAES deve programmare azioni che producano un risparmio complessivo annuale pari a **5.440,37 t CO₂** (obiettivo di riduzione).

7. AZIONI E MISURE PIANIFICATE (2010-2020)

Nell'elaborazione del template (**Allegato A**) sono state individuate differenti categorie di Azioni:

- di Riferimento (**AR**), ossia le *key action* riferite al settore in cui verranno realizzate;
- ad Alto potenziale (**A**), ossia quelle azioni che hanno un elevato potenziale di riduzione delle emissioni;
- a Basso potenziale (**B**), ossia quelle azioni che hanno un basso potenziale di riduzione delle emissioni, ma che sono importanti come stimolo di ulteriori sviluppi;
- non quantificabile (**nc**), ossia quelle azioni che non vengono contabilizzate direttamente, ma sono strettamente legate ad altre azioni.

Per tutte le schede Azioni citate si fa riferimento all'**Allegato B** del PAES.

Per il calcolo delle riduzioni di emissioni sono stati considerati i consumi all'anno 2010 su cui si sono stimate le percentuali di potenziale di intervento e di risparmio ottenibile.

7.1 Azioni edifici residenziali

Le Azioni sugli edifici residenziali sono state incluse nel **Green Energy Retrofit Report 2011** inserito in **Allegato C**.

Poiché il PAES viene attuato dal Comune non è coerente imputare all'Amministrazione i costi della realizzazione di azioni sugli edifici privati, infatti tutti i risparmi conseguibili dagli interventi sul costruito, possono essere realizzati solo dai singoli cittadini che decidono autonomamente di agire sui propri edifici.

L'Amministrazione pubblica, però, ha il compito di stimolare lo sviluppo di comportamenti virtuosi, attraverso formazione, informazione e sensibilizzazione. Per questo motivo le riduzioni conseguibili nel settore residenziale (ampiamente descritte nell'**Allegato C**), sono state calcolate nelle Azioni riguardanti la comunicazione e sensibilizzazione (vedi **Paragrafo 7.8**).

7.2 Azioni su edifici e servizi pubblici (ED)

Schede Azione: ED01A - ED01B - ED01C - IL04B

Nella prima macrocategoria le azioni di riferimento sono risultate quelle relative agli interventi di Retrofit degli edifici e riqualificazione degli impianti di illuminazione negli edifici comunali (ED01B, ED01C). In particolare il Comune ha provveduto alla realizzazione degli audit energetici leggeri su tutti gli edifici comunali (Delibera n. 160 del 22-10-2008), a effettuare interventi di riqualificazione dell'involucro e degli impianti di diversi edifici e all'acquisto di energia elettrica verde certificata dal 2008.

L'intervento relativo alla riqualificazione energetica degli impianti di illuminazione pubblica (IL04B) prevede l'elaborazione ed attuazione di un piano di *energy saving*, per la sostituzione degli elementi obsoleti e l'installazione di regolatori di flusso e sistema di telecontrollo della rete. Si ricorda a questo proposito che il Comune di Nembro è dotato di un P.R.I.C. (Del. n. 30 26/09/2008) ed è proprietario della totalità dei punti luce installati sul territorio.

7.3 Azioni sul settore trasporti (TR)

Schede Azione: TR09A - TR10C - TR12A - TR12B

Per il settore trasporti sono presenti quattro azioni di riferimento, a cui fanno capo diverse azioni ad alto e basso potenziale che il Comune potrà decidere di effettuare per ottenere la massima percentuale di riduzione possibile per questo comparto.

Per quanto riguarda la graduale sostituzione del parco veicoli sono stati individuati i veicoli immatricolati fino al 2005 compreso, e calcolato il risparmio di emissioni che si avrebbe con la sostituzione degli stessi con veicoli ibridi, bi-fuel o elettrici.

È prevista un'ulteriore riduzione dei consumi del settore trasporti privati e commerciali derivante dalle azioni relative alla mobilità sostenibile (ampliamento del percorso di piste ciclabili esistenti, con percorsi sicuri e integrati e parcheggi di interscambio, introduzione di un sistema di bike sharing, creazione di nuove isole ambientali, ecc..).

A tale proposito si ricorda che il Comune di Nembro si è dotato di **Bici Plan**, un piano della mobilità ciclabile e pedonale con orizzonte temporale di 5 - 10 anni, contenuto all'interno del PGT adottato nel dicembre 2010. Il Bici Plan, costituisce un piano particolareggiato di settore del Piano Urbano del Traffico e definisce un piano tecnico-economico di completamento degli attuali percorsi ciclo-pedonali e la realizzazione di nuove infrastrutture ciclabili e pedonali.

7.4 Azioni sulla produzione locale di energia elettrica (EE)

Schede Azione: EE16A

Le azioni appartenenti alla macrocategoria *Fotovoltaico* si riferiscono all'installazione di impianti fotovoltaici sugli edifici o sulle aree dismesse di proprietà del Comune.

Per l'azione relativa al fotovoltaico sugli edifici comunali ci si è riferiti al piano definito dalla pubblica amministrazione, gestito tramite la società a partecipazione pubblica "Serio Servizi Ambientali", che ha portato alla realizzazione nel 2011 di 5 impianti fotovoltaici (Scuola primaria e palestra S.Faustino, Biblioteca, Scuola primaria e palestra Viana) e porterà alla realizzazione entro l'anno di altri 3 impianti (Scuola primaria Centro, Palazzetto, Scuola secondaria).

Il fotovoltaico sugli edifici residenziali viene computato a parte nel **Green Energy Retrofit Report 2011** in *Allegato C*.

7.5 Azioni sulla produzione locale di energia termica (ET)

Scheda Azione: ET21A

L'azione di riferimento prevista è l'installazione di solare termico su edifici comunali, per la quale sono state applicate percentuali di realizzazione e risparmio stimate in base alla potenzialità rilevate. La produzione di calore derivata dal solare termico viene considerata nel template come un risparmio energetico con la corrispondente riduzione di emissioni climalteranti.

7.6 Azioni sugli strumenti urbanistici di attuazione (PT)

Schede Azione: PT24A – PT24B – PT25B – PT26A – PT26B

Le azioni di riferimento sono relative alla pianificazione urbana strategica e alla pianificazione dei trasporti e della mobilità.

In particolare le azioni Sviluppo Urbano Sostenibile (PGT) e Regolamento Edilizio Comunale presentano come risparmi energetici e di emissioni una percentuale di quelli relativi agli interventi sull'edilizia residenziale riportati nelle schede tecniche allegate al Green Energy Retrofit Report 2011 (vedi Allegato C), che vengono appunto incentivati dalla pianificazione, a cui viene aggiunta anche una quota di risparmio relativa ai consumi del terziario. In merito a queste azioni Nembro ha già provveduto all'adozione nel 2010 del Piano di Governo del Territorio (Delibera n.17 del 25/06/2010), per il quale ha anche effettuato la Valutazione Ambientale Strategica (Novembre 2010), e all'aggiornamento del proprio Regolamento Edilizio con un Allegato Energetico che punti all'efficienza nel settore dell'edilizia e allo sviluppo delle rinnovabili.

Il Comune si è inoltre già dotato di un Piano Urbano del Traffico (Delibera n.18 del 14/02/2005) per il quale è previsto solo l'adeguamento, i risparmi ad esso dovuti sono calcolati sulla base di una diminuzione dei consumi nei trasporti sia privati e commerciali che pubblici e del parco veicoli comunale.

7.7 Azioni relative ad appalti pubblici di prodotti e servizi (AP)

Schede Azione: AP29A

L'azione di riferimento riguarda l'acquisto e l'incentivazione di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili certificate, allo scopo di ridurre l'impatto ambientale dei consumi energetici urbani e le emissioni di gas a effetto serra e di promuovere le alternative sostenibili per la produzione energetica. A questo proposito si ricorda che il Comune di Nembro acquista energia elettrica verde certificata dalla società BlueMeta dal 2008.

7.8 Azioni di sensibilizzazione, comunicazione e formazione (FI)

Schede Azione: FI31A – FI32B – FI32C – FI32D – FI32E – FI33B – FI33E – FI33G – FI34A – FI34B

Questa macrocategoria risulta quella di maggior peso in quanto le azioni sulla formazione e informazione danno una spinta agli interventi sul patrimonio edilizio esistente che risulta il settore di maggiori consumi e con maggior potenziale di efficientamento, sia sensibilizzando i cittadini che agendo sulle imprese e prevedendo incentivi o finanziamenti agevolati.

Sono state individuate quattro azioni di riferimento a cui fanno capo azioni a basso ed alto potenziale. Le quote di risparmio delle singole azioni sono state quindi calcolate in percentuale sui risparmi nel settore residenziale, pesate sulla incisività dell'azione nella spinta agli interventi di efficientamento ad essa collegati e indicati nelle schede tecniche. I risparmi potenziali del settore edifici residenziali, sia nel loro complesso sia declinati nelle diverse tipologie di intervento, sono frutto dell'analisi riportata nel **Green Energy Retrofit Report 2011** inserito in **Allegato C**. Il Rapporto comprende anche le correlate Schede Azione.

In particolare alle azioni inerenti i Meccanismi di finanziamento virtuosi come il Fondo Rotativo sono attribuite ulteriori riduzioni di emissioni e consumi perché applicabili non solo al settore residenziale privato ma anche al settore pubblico.

7.9 Sintesi delle Azioni

Nella Tabella sottostante sono sintetizzate le azioni con le rispettive percentuali considerate nella riduzione dei consumi e delle emissioni.

Azioni 2011-2020				Risparmio energetico [MWh]	Riduzione CO ₂ [kg]	Energia rinnovabile [MWh _{eq}]
ED	EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE			1%		
ED	01	Edifici attrezzature e impianti comunali				
1	A	Audit Energetici	nc			
1	B	Attivazione di interventi di retrofit affidati a terzi (ESCO)	AR	60% di risparmio sul 40% consumi	326	78.445
1	C	Riqualificazione dell'impianto di illuminazione	AR	70% potenziale 50% intervento 80% risparmio		0
IL	04	Illuminazione pubblica				
4	B	Illuminazione pubblica – Riqualificazione energetica degli impianti	AR	15% riduzione consumi		
TR	TRASPORTI			3%		
TR	09	Parco veicoli comunale				
9	A	Graduale sostituzione del parco veicoli	AR	calcolo specifico	754	197.375
TR	10	Trasporti e servizi pubblici				
10	C	Interventi di razionalizzazione della raccolta differenziata	B	0,1% riduzione consumi		0
TR	12	Mobilità sostenibile				
12	A	Sviluppo mobilità pedonale/ciclabile	A	1% riduzione consumi		
12	B	Isole ambientali (es. ZTL, parcheggi ed aree attrezzate, zone 30)	A	0,5% riduzione consumi		
EE	PRODUZIONE LOCALE DI ENERGIA ELETTRICA			1%		
EE	16	Fotovoltaico				
16	A	Impianto fotovoltaico sugli edifici comunali	AR	50% coperture, 75% consumi	0	47.653
ET	TELERISCALDAMENTO/RAFFRESCAMENTO, COGENERAZIONE, SOLARE TERMICO			0%		
ET	21	Solare termico				
21	A	Solare termico sugli edifici comunali	AR	50% coperture, 80% potenziale	66	13.319
PT	PIANIFICAZIONE TERRITORIALE			31%		
PT	24	Pianificazione urbana strategica				
24	A	Sviluppo urbano sostenibile (PGT)	AR	5% risparmi residenza + 1% terziario	5.639	2.006.097
24	B	Regolamento edilizio comunale	AR	10% risparmi residenza + 3% terziario		1.960
PT	25	Pianificazione dei trasporti e della mobilità				
25	B	Piano urbano del traffico	AR	2% trasporto		
PT	26	Requisiti standard per rinnovo e sviluppo del patrimonio edilizio				
26	A	Piano di illuminazione pubblica	nc			
26	B	Piano Fotovoltaico	AR	65% coperture, 30% del potenziale		
AP	APPALTI PUBBLICI DI PRODOTTI E SERVIZI			0%		
AP	28	Requisiti/standard di efficienza energetica				
29	A	Acquisto di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili	nc		0	0
FI	COINVOLGIMENTO DEI CITTADINI E DEGLI STAKEHOLDERS			63%		
FI	31	Servizi di consulenza				
31	A	Formazione & incentivi – Sportello energia per i cittadini	AR	20% risparmi residenza	16.793	4.031.766
FI	32	Incentivi e finanziamenti				
32	B	Formazione & incentivi – Fondo rotativo	B	5% risparmi residenza + 5% pubbl. + 1% trasp.		818
32	C	Formazione & incentivi – Accordi e convenzioni con Banche locali	A	10% risparmi residenza		
32	D	Formazione & incentivi – Progetto EcoCredito	B	5% risparmi residenza		
32	E	Formazione & incentivi – Progetto Conto sullo Sconto	nc			
FI	33	Sensibilizzazione e sviluppo reti locali				
33	B	Formazione & incentivi – Incontri & seminari per amministratori di condominio	A	10% risparmi residenza		
33	E	Gruppi di acquisto (joint procurement)	B	5% risparmi residenza		
33	G	Promozione dei sistemi geotermici per la climatizzazione	nc			
FI	34	Educazione e formazione				
34	A	Formazione & incentivi – Corsi di formazione professionale per tecnici comunali	A	10% risparmi residenza		
34	B	Formazione & incentivi – Corsi di educazione ambientale per scuole	A	10% risparmi residenza		
				23.578	6.374.655	2.924

Il risparmio energetico stimato delle azioni inserite nel PAES, da attuare tra il 2011 e il 2020, è pari a **23.578 MWh**, che corrisponde a una riduzione in valore assoluto pari a circa **6.374 t CO_{2eq}**. In funzione della crescita demografica, se consideriamo ciò che il Comune ha ridotto tra il 2005 e il 2010 con le azioni già intraprese, ossia **2.465 t CO_{2eq}** e sommiamo i due valori otteniamo un totale di riduzione dovuto alle azioni attuate (2005-2010) o da attuare (2011-2020) pari a **8.840 t CO_{2eq}**. Se poi rapportiamo le riduzioni assolute appena calcolate con lo scenario a emissioni pro-capite costanti (cfr. Grafico 21 e 22), otteniamo una **riduzione di emissioni**, al 2020 rispetto al 2005, in **termini assoluti pari a 22,0%**.

Rapportando il totale delle riduzioni pro-capite dovute alle azioni tra il 2005 e il 2020 (pari a **0,736 t CO₂**) con le emissioni pro-capite al 2005 pari a **3,3 t CO₂** (cfr. Paragrafo 5.2 e Tabella 24), otteniamo una **riduzione di emissioni**, al 2020 rispetto al 2005, **pro-capite pari a 22,3%**.

ALLEGATO A. TEMPLATE PAES

A. Consumi finali di energia

Categoria	CONSUMI FINALI DI ENERGIA [MWh]															Totale		
	Energia elettrica	Riscaldamento/raffrescamento	Combustibili fossili								Energie rinnovabili							
			Gas naturale	GPL	Olio combustibile	Gasolio	Benzina	Lignite	Carbone	Altri combustibili fossili	Olio vegetale	Bio carburanti	Altre biomasse	Solare termico	Geotermia			
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE:																		
Edifici, attrezzature/impianti comunali.	232,83	0,00	732,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	964,87
Edifici, attrezzature/impianti del terziario (non comunali)	12.045,49	0,00	9.420,14	204,84	10,03	371,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	22.051,92
Edifici residenziali	10.759,84	0,00	63.948,74	628,94	59,89	2.217,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9.512,09	3,58	0,00	46,23	87.176,52
Illuminazione pubblica comunale	864,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	864,51
Industrie (escluse ETS)	55.054,59	0,00	14.295,73	230,80	953,00	154,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	349,26	0,31	0,00	0,00	71.037,78
Subtotale edifici, attrezzature/impianti e industrie	78.957,26	0,00	88.396,65	1.064,58	1.022,92	2.742,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9.861,35	4,15	0,00	46,23	182.095,60
TRASPORTI:																		
Parco veicoli comunale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,83	50,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	52,33
Trasporti pubblici	0,00	0,00	18,10	2,79	0,00	1.236,92	8,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.266,04
Trasporti privati e commerciali	0,00	0,00	64,43	1.386,05	0,00	13.905,82	13.469,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	289,88	0,00	0,00	0,00	29.115,43
Subtotale trasporti	0,00	0,00	82,53	1.388,84	0,00	15.144,58	13.527,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	289,88	0,00	0,00	0,00	30.433,80
Totale	78.957,26	0,00	88.479,18	2.453,41	1.022,92	17.887,04	13.527,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	289,88	9.861,35	4,15	46,23	212.529,40

B. Emissioni di CO₂

Categoria	Emissioni di CO ₂ equivalenti [t]															Totale		
	Energia elettrica	Riscaldamento/raffrescamento	Combustibili fossili								Energie rinnovabili							
			Gas naturale	GPL	Olio combustibile	Gasolio	Benzina	Lignite	Carbone	Altri combustibili fossili	Olio vegetale	Bio carburanti	Altre biomasse	Solare termico	Geotermia			
EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE:																		
Edifici, attrezzature/impianti della PP.AA.	112,46	0,00	147,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	260,33
Edifici, attrezzature/impianti del terziario (non PP.AA.)	5.817,97	0,00	1.902,87	46,50	2,80	99,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.869,24
Edifici residenziali	5.197,00	0,00	12.917,65	142,77	16,71	591,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.902,42	0,00	0,00	0,00	20.768,54
Illuminazione pubblica	417,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	417,56
Industrie (escluse ETS)	26.591,37	0,00	2.887,74	52,39	265,89	41,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	69,85	0,00	0,00	0,00	29.908,38
Subtotale edifici, attrezzature/impianti e industrie	38.136,36	0,00	17.856,12	241,66	285,39	732,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.972,27	0,00	0,00	0,00	59.224,04
TRASPORTI:																		
Parco veicoli comunale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	12,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,06
Trasporti pubblici	0,00	0,00	3,66	0,63	0,00	330,26	2,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	336,60
Trasporti privati e commerciali	0,00	0,00	13,01	314,63	0,00	3.712,86	3.353,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.394,35
Subtotale trasporti	0,00	0,00	16,67	315,27	0,00	4.043,60	3.368,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.744,01
ALTRO:																		
Gestione rifiuti																		0,00
Gestione acque																		0,00
Altro																		0,00
Subtotale gestione rifiuti, acque, altro																		0,00
Totale	38.136,36	0,00	17.872,79	556,92	285,39	4.775,84	3.368,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.972,27	0,00	0,00	0,00	66.968,05
Corrispondenti fattori di emissione di CO₂ in [t/MWh]	0,48		0,20	0,23	0,28	0,27	0,25		0,34		0,00	0,00	0,20	0,00		0,00	0,00	

C. Produzione locale di energia elettrica e corrispondenti emissioni di CO₂

Produzione locale di energia elettrica (esclusi gli impianti coinvolti nel mercato delle emissioni ETS, e tutti gli impianti > 20 MW)	Produzione locale di energia elettrica [MWh]	Vettori energetici [MWh]											emissioni di CO _{2eq} [t]	Fattori di emissione di CO ₂ per la produzione di energia elettrica in [t/MWh]
		Combustibili fossili					Vapore	Rifiuti	Olio vegetale	Altre biomasse	Altre fonti rinnovabili	Altro		
		Gas naturale	GPL	Olio combustibile	Lignite	Carbone								
Energia eolica	0,00												0,00	0,00
Energia idroelettrica	0,00												0,00	0,00
Fotovoltaico	0,00												0,00	0,00
Cogenerazione di energia elettrica e termica	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Altro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Totale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

D. Produzione locale di energia termica/raffrescamento e corrispondenti emissioni di CO₂

Produzione locale di Energia termica/raffrescamento	Riscaldamento/Raffrescamento prodotti localmente [MWh]	Vettori energetici [MWh]										emissioni di CO _{2eq} [t]	Fattori di emissione di CO ₂ per la produzione di energia termica/raffrescamento in [t/MWh]	
		Combustibili fossili					Rifiuti	Olio vegetale	Altre biomasse	Altre fonti rinnovabili	Altro			
		Gas naturale	GPL	Olio combustibile	Lignite	Carbone								
Cogenerazione di energia elettrica e termica	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Teleriscaldamento/teleraffrescamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Altro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Totale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ALLEGATO B. SCHEDE AZIONE

Codice ED 01C	Settore	EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE
	Campo di azione	EDIFICI, ATTREZZATURE E IMPIANTI COMUNALI
	Azione chiave	RIQUALIFICAZIONE IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE
	Azioni correlate	-

Descrizione dell'azione	L'Amministrazione Comunale prevede il miglioramento del sistema di illuminazione interna degli edifici di sua proprietà attraverso l'elaborazione di un piano tecnico-economico e di un programma degli interventi di riqualificazione e sostituzione. Dove possibile saranno installati sistemi di <i>lighting management</i> che comprendono sensori di presenza, di rilevamento di luce diurna e regolatori di flusso.	
Risultati attesi	Risparmio energetico [MWh _{ed}]:	15
	Risparmio energetico [MWh]:	33
	Produzione di energia rinnovabile [MWh]	-
	Riduzione delle emissioni di CO ₂ [kg]:	7.138
Tempistiche di attuazione	Periodo previsto di inizio	2012
	Periodo previsto di fine	2020
Risorse umane coinvolte	Responsabile operativo dell'azione	Amministrazione Comunale
	Attori coinvolti all'interno dell'Amministrazione Comunale	Assessore Lavori Pubblici e Manutenzione del Comune
	Attori esterni coinvolti	Aziende del settore illuminazione
Costi e risorse finanziarie utilizzate	Costo stimato dell'azione di cui:	10.000 € per edificio
	<i>Finanziamento pubblico (bandi, progetti europei, nazionali, regionali, ecc.)</i>	
	<i>Finanziamento tramite Terzi</i>	<i>Project Financing</i>
	<i>Autofinanziamento</i>	<i>€ 200.000</i>
Modalità di monitoraggio	Indicatori di riferimento	N° lampade e sistemi installati
	Frequenza di monitoraggio	Semestrale
	Strumenti e sistemi per il monitoraggio	Bollette
	Responsabile dell'attività di monitoraggio	Ufficio tecnico

Note

Codice IL 04B	Settore	EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE
	Campo di azione	ILLUMINAZIONE PUBBLICA
	Azione chiave	RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI IMPIANTI
	Azioni correlate	

Descrizione dell'azione	<p>L'azione di riqualificazione energetica degli impianti di illuminazione pubblica consiste nell'elaborazione ed attuazione di un piano di energy saving che, a partire dal censimento degli impianti esistenti e delle specifiche esigenze e regole di illuminazione del territorio (in linea con il PRIC), stabilisce gli interventi di:</p> <p>a) messa a norma b) sostituzione di lampade obsolete (vapori di mercurio) con lampade ad alta efficienza (sodio alta pressione/led) e trasformatore elettronico c) installazione di un sistema di telecontrollo con riduttori flusso luminoso</p> <p>Il Comune di Nembro risulta essere proprietario della totalità di punti luce installati sul proprio territorio che gestisce direttamente attraverso una società di fiducia. L'amministrazione ha già provveduto nel 2008 alla realizzazione del P.R.I.C. che intende aggiornare nei prossimi anni.</p>	
Risultati attesi	Risparmio energetico [MWh _{ed}]:	56
	Risparmio energetico [MWh]:	121
	Produzione di energia rinnovabile [MWh]	-
	Riduzione delle emissioni di CO ₂ [kg]:	36.462
Tempistiche di attuazione	Periodo previsto di inizio	2013
	Periodo previsto di fine	2015
Risorse umane coinvolte	Responsabile operativo dell'azione	Amministrazione Comunale
	Attori coinvolti all'interno dell'Amministrazione Comunale	Ufficio Lavori Pubblici
	Attori esterni coinvolti	Esco/Gestore del servizio IP
Costi e risorse finanziarie utilizzate	Costo stimato dell'azione di cui:	€ 27.360
	<i>Finanziamento pubblico (bandi, progetti europei, nazionali, regionali, ecc.)</i>	
	<i>Finanziamento tramite Terzi</i>	
	<i>Autofinanziamento</i>	€ 27.360
Modalità di monitoraggio	Indicatori di riferimento	N° di PL riqualificati sul totale
	Frequenza di monitoraggio	Semestrale
	Strumenti e sistemi per il monitoraggio	Censimento punti luce
	Responsabile dell'attività di monitoraggio	Ufficio Lavori Pubblici

Note: **IL COMUNE INVIERA' MAGGIORI INFO**

Codice TR 09A	Settore	TRASPORTI
	Campo di azione	PARCO VEICOLI COMUNALE
	Azione chiave	GRADUALE SOSTITUZIONE DEL PARCO VEICOLI
	Azioni correlate	

Descrizione dell'azione	<p>L'amministrazione Comunale si impegna a effettuare una graduale sostituzione del parco veicoli pubblici e a introdurre soluzioni tecnologiche innovative al fine di ridurre le emissioni inquinanti. Le sotto-azioni prevedono le seguenti linee di intervento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Progressiva diminuzione del numero di veicoli che compongono la flotta comunale, al fine di favorire la diffusione e l'uso di sistemi di condivisione all'interno dell'Amministrazione Comunale. Eventuali eccezioni in questo senso possono essere ammesse per i reparti speciali (Polizia Municipale, Protezione Civile, ...), purché il bilancio complessivo dell'intero parco veicoli comunale rimanga invariato. • Impiego di sistemi speciali di adattamento dei veicoli esistenti benzina con metano o GPL, convertitori catalitici e filtri anti-particolato sulla macchine diesel: • Progressiva dismissione dei veicoli più inquinanti, sostituendoli con mezzi ibridi o elettrici; • Monitoraggio annuale dei consumi per tipologia di carburante e relative emissioni. <p>Dei 13 veicoli in dotazione al Comune di Nembro solo 3 auto ibride risultano acquistate dopo il 2005. Si presuppone che tutti i veicoli acquistati prima del 2005 compreso, da qui al 2020, verranno gradualmente dismessi e sostituiti con veicoli più efficienti. I costi sotto riportati riguardano una stima del sovraccosto derivante dalla sostituzione dei 10 veicoli immatricolati prima del 2005 con nuovi veicoli più performanti (vedi nota a piè pagina).</p>	
Risultati attesi	Risparmio energetico [MWh]:	13
	Produzione di energia rinnovabile [MWh]	-
	Riduzione delle emissioni di CO ₂ [kg]:	5.213
Tempistiche di attuazione	Periodo previsto di inizio	2012
	Periodo previsto di fine	2020
Risorse umane coinvolte	Responsabile operativo dell'azione	Amministrazione Comunale
	Attori coinvolti all'interno dell'Amministrazione Comunale	Ufficio Ambiente Ufficio Trasporti
	Attori esterni coinvolti	Aziende di trasporto con appalto comunale
Costi e risorse finanziarie utilizzate	Costo stimato dell'azione di cui:	€ 35.000,00
	<i>Finanziamento pubblico (bandi, progetti europei, nazionali, regionali, ecc.)</i>	<i>Finanziamenti 2011 dal Ministero dell'Ambiente (500 € per la conversione benzina-GPL e 650 € benzina-metano) Eventuali finanziamenti da Regione Lombardia</i>
	<i>Finanziamento tramite Terzi</i>	-
	<i>Autofinanziamento</i>	€ 35.000,00
Modalità di monitoraggio	Indicatori di riferimento	Emissioni della flotta
	Frequenza di monitoraggio	Annuale
	Strumenti e sistemi per il monitoraggio	Inventario delle emissioni
	Responsabile dell'attività di monitoraggio	Amministrazione Comunale

Note
Nella sostituzione sono state conteggiate le macchine immatricolate prima del 2005 (incluso) e considerato un sovraccosto di 2.000 € per l'acquisto di bifuel o ibride e 5000 € per le elettriche

Codice TR 10C	Settore	EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE
	Campo di azione	SMALTIMENTO RIFIUTI
	Azione chiave	INTERVENTI DI RAZIONALIZZAZIONE DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA
	Azioni correlate	

Descrizione dell'azione	<p>Secondo la normativa vigente, i Comuni sono obbligati ad attuare la raccolta differenziata almeno sul 65 % dei rifiuti (Direttive 1994/62/CE e 2004/12/CE, D.lgs. 1997/22 e D.lgs. 152/06). L'obiettivo può essere ottenuto attraverso la raccolta differenziata porta a porta che prevede il periodico ritiro presso il domicilio dell'utenza del rifiuto urbano prodotto. Oltre a proseguire nelle attività di promozione e di educazione alla raccolta differenziata, l'Amministrazione Comunale si impegna a ottimizzare e a razionalizzare le emissioni associate al servizio di raccolta presso le singole abitazioni. A questo scopo, si impegna a definire dei criteri di assegnazione del servizio di gestione dei rifiuti che comprendano:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La riduzione dei consumi dovuti al servizio attraverso la razionalizzazione dei percorsi e la diminuzione della frequenza del ritiro di alcune filiere non inquinanti, come ad esempio quella del vetro, l'alluminio, la carta e la plastica; • Miglioramento del parco mezzi di raccolta attraverso l'adattamento dei mezzi esistenti a benzina con metano o GPL e l'acquisto di nuovi mezzi ad alta efficienza (ibridi o elettrici), compattatori a metano; • Monitoraggio annuale dei consumi per tipologia di carburante e relative emissioni. <p>L'Amministrazione Comunale si impegna anche a favorire la diffusione del compostaggio domestico, al fine di diminuire la quantità di rifiuti organici ritirati, la promozione delle attività e l'educazione dei cittadini.</p>	
Risultati attesi	Risparmio energetico [MWh]:	23,93
	Produzione di energia rinnovabile [MWh]	-
	Riduzione delle emissioni di CO ₂ [kg]:	6.198,79
Tempistiche di attuazione	Periodo previsto di inizio	2012
	Periodo previsto di fine	2013
Risorse umane coinvolte	Responsabile operativo dell'azione	Amministrazione Comunale
	Attori coinvolti all'interno dell'Amministrazione Comunale	Settore Rifiuti
	Attori esterni coinvolti	Azienda di rifiuti
Costi e risorse finanziarie utilizzate	Costo stimato dell'azione di cui:	Promozione ed educazione € 1.000
	<i>Finanziamento pubblico (bandi, progetti europei, nazionali, regionali, ecc.)</i>	
	<i>Finanziamento tramite Terzi</i>	
	<i>Autofinanziamento</i>	€ 1.000
Modalità di monitoraggio	Indicatori di riferimento	Emissioni del parco mezzi di raccolta
	Frequenza di monitoraggio	Annuale
	Strumenti e sistemi per il monitoraggio	Fogli di calcolo
	Responsabile dell'attività di monitoraggio	Azienda rifiuti in collaborazione con l'Amministrazione Comunale

Note:

Codice TR 12A	Settore	TRASPORTI
	Campo di azione	MOBILITÀ SOSTENIBILE
	Azione chiave	SVILUPPO MOBILITÀ CICLABILE E PEDONALE
	Azioni correlate	TR12B - Isole ambientali

Descrizione dell'azione	<p>L'Amministrazione Comunale si impegna a potenziare la mobilità ciclabile e pedonale a livello urbano, attraverso la realizzazione di una serie di azioni che prevedono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ampliamento delle piste ciclabili esistenti; • Realizzazione di parcheggi attrezzati e rastrelliere per biciclette in concomitanza di nodi di interscambio, aree commerciali e zone di interesse pubblico (azione TR12C); • Introduzione del sistema di bike sharing a livello comunale mediante fornitura di biciclette normali e di biciclette elettriche a pedalata assistita, installazione di colonnine elettroniche per la ricarica di biciclette elettriche e di impianti a energia rinnovabile a supporto del servizio di bike sharing e realizzazione di sistemi informatici e di rete per il monitoraggio e la gestione in remoto delle bici; • Ampliamento dei percorsi destinati al piedibus (attivo dal 2003) e implementazione del servizio dedicato alle scuole mediante il coinvolgimento della popolazione per la sorveglianza dei ragazzi. <p>L'intervento interesserà l'intero comparto urbano in merito agli spostamenti sistematici della popolazione durante l'arco di una giornata di normale attività lavorativa. L'Amministrazione Comunale si impegna anche a promuovere la mobilità ciclabile e pedonale mediante attività di promozione, sensibilizzazione e educazione diretta alle scuole e ai cittadini.</p>	
Risultati attesi	Risparmio energetico [MWh]:	479
	Produzione di energia rinnovabile [MWh]	-
	Riduzione delle emissioni di CO ₂ [kg]:	123.976
Tempistiche di attuazione	Periodo previsto di inizio	2012
	Periodo previsto di fine	2020
Risorse umane coinvolte	Responsabile operativo dell'azione	Amministrazione Comunale
	Attori coinvolti all'interno dell'Amministrazione Comunale	Settore Urbanistica, Settore Trasporti Assessorato/Settore Ambiente Assessorato/Settore Politiche Scolastiche
	Attori esterni coinvolti	Polizia Municipale, Gestore del servizio di bike sharing, Direzioni didattiche, Comitati dei genitori, Associazioni locali di volontariato, Associazioni ambientali
Costi e risorse finanziarie utilizzate	Costo stimato dell'azione di cui:	€ 1.992.050
	<i>Finanziamento pubblico (bandi, progetti europei, nazionali, regionali, ecc.)</i>	-
	<i>Finanziamento tramite Terzi</i>	-
	<i>Autofinanziamento</i>	€ 1.992.050
Modalità di monitoraggio	Indicatori di riferimento	Lunghezza della pista ciclabile e dei percorsi per piedibus Numero di trattative di bike sharing realizzate
	Frequenza di monitoraggio	Biennale, in concomitanza con il Piano Urbano del Traffico
	Strumenti e sistemi per il monitoraggio	Foglio di calcolo
	Responsabile dell'attività di monitoraggio	Amministrazione Comunale, Settore Trasporti

Note :

Codice TR 12B	Settore	TRASPORTI
	Campo di azione	MOBILITÀ SOSTENIBILE
	Azione chiave	REALIZZAZIONE DI ISOLE AMBIENTALI
	Azioni correlate	TR12B Sviluppo mobilità ciclabile e pedonale

Descrizione dell'azione	<p>La limitazione della mobilità privata, accompagnata dal potenziamento del trasporto pubblico, del car pooling e della mobilità pedonale, costituisce un intervento fondamentale per ridurre le emissioni di gas climalteranti, l'inquinamento atmosferico, i consumi energetici associati alla circolazione veicolare, il rumore, l'incidentalità e gli effetti di disturbo legati alla presenza del traffico automobilistico sul comparto urbano e sulla mobilità ciclopedonale. L'Amministrazione Comunale si impegna a realizzare sul proprio territorio una serie di "isole ambientali" volte a limitare i flussi veicolari di attraversamento urbano e a favorire la mobilità pubblica e ciclopedonale. L'intervento contempla le seguenti azioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riqualificazione degli spazi pubblici; • Realizzazione di parcheggi in corrispondenza di nodi di interscambio, aree di interesse pubblico e zone a sosta regolata e tariffata; • Parcheggi e rastrelliere per biciclette; <p>L'intervento interesserà l'intero comparto urbano, seguendo le indicazioni del Piano di Governo del Territorio e del Piano Urbano del Traffico in merito allo sviluppo di assi protetti, zone naturalistiche e aree di servizio e commerciali. Il miglioramento della qualità urbana connessa con la realizzazione delle isole ambientali è strettamente legato allo sviluppo di nuovi luoghi di socialità, spazi pubblici e zone commerciali e di servizio.</p> <p>A tale proposito, l'Amministrazione comunale prevede la riqualificazione di Piazza Italia, via Bilabini-Ronchetti, viale Rimembranze e piazza S. Antonio per cui la previsione di spesa totale si stima in circa 2.500.000 €.</p>	
Risultati attesi	Risparmio energetico [MWh _e]:	239
	Produzione di energia rinnovabile [MWh]	-
	Riduzione delle emissioni di CO ₂ [kg]:	61.988
Tempistiche di attuazione	Periodo previsto di inizio	2013
	Periodo previsto di fine	2020
Risorse umane coinvolte	Responsabile operativo dell'azione	Amministrazione Comunale
	Attori coinvolti all'interno dell'Amministrazione Comunale	Settore Urbanistica, Settore Trasporti, Settore Ambiente
	Attori esterni coinvolti	Comitati di quartiere, Camera di Commercio, Associazioni Commercianti
Costi e risorse finanziarie utilizzate	Costo stimato dell'azione di cui:	€ 2.500.000,00
	<i>Finanziamento pubblico (bandi, progetti europei, nazionali, regionali, ecc.)</i>	-
	<i>Finanziamento tramite Terzi</i>	-
	<i>Autofinanziamento</i>	€ 2.500.000,00
Modalità di monitoraggio	Indicatori di riferimento	Superficie di isola ambientale
	Frequenza di monitoraggio	Biennale, in concomitanza con il Piano Urbano del Traffico
	Strumenti e sistemi per il monitoraggio	Foglio di calcolo
	Responsabile dell'attività di monitoraggio	Amministrazione Comunale, Settore Trasporti

Note

Codice EE 16A	Settore	PRODUZIONE LOCALE DI ENERGIA ELETTRICA
	Campo di azione	FOTOVOLTAICO
	Azione chiave	IMPIANTO FOTOVOLTAICO (PA)
	Azioni correlate	FI 34A – Formazione & incentivi – corsi di formazione professionale (tecnici comunali) ED01A – Audit energetici

Descrizione dell'azione	<p>Scopo di questa azione è promuovere l'installazione di impianti solari fotovoltaici sugli edifici di proprietà comunale tramite società a partecipazione comunale Serio Servizi Ambientali.</p> <p>Con la realizzazione degli audit energetici, previsti dall'azione ED01A, si potrà valutare la possibilità di installare impianti fotovoltaici sugli edifici di proprietà comunale.</p> <p>L'Amministrazione comunale ha già definito un piano che ha portato alla realizzazione nel 2011 di 5 impianti fotovoltaici (Scuola primaria e palestra S.Fauslino, Biblioteca, Scuola primaria e palestra Viana) e porterà alla realizzazione entro l'anno di altri 3 impianti (Scuola primaria Centro, Palazzetto, Scuola secondaria).</p>	
Risultati attesi	Risparmio energetico [MWh _{el}]:	-
	Risparmio energetico [MWh]:	-
	Produzione di energia rinnovabile [MWh _{el}]	145
	Produzione di energia rinnovabile [MWh]	316
	Riduzione delle emissioni di CO ₂ [kg]:	47.653
Tempistiche di attuazione	Periodo previsto di inizio	2011
	Periodo previsto di fine	2015
Risorse umane coinvolte	Responsabile operativo dell'azione	Reponsabile Ufficio Tecnico Comunale
	Attori coinvolti all'interno dell'Amministrazione Comunale	Ufficio Lavori pubblici
	Attori esterni coinvolti	Serio Servizi Ambientali
Costi e risorse finanziarie utilizzate	Costo stimato dell'azione di cui:	1.500.000 €
	<i>Finanziamento pubblico (bandi, progetti europei, nazionali, regionali, ecc.)</i>	-
	<i>Finanziamento tramite Terzi</i>	-
	<i>Autofinanziamento</i>	1.500.000 €
Modalità di monitoraggio	Indicatori di riferimento	kW di picco installati dai quali si ricava l'energia prodotta/CO ₂ eq risparmiata
	Frequenza di monitoraggio	Annuale
	Strumenti e sistemi per il monitoraggio	Approvazione del progetto di realizzazione dell'intervento (tramite determina o altro documento predisposto all'ufficio tecnico)
	Responsabile dell'attività di monitoraggio	Ufficio Tecnico e Lavori Pubblici

--

Codice ET 21A	Settore	TELERISCALDAMENTO/RAFFRESCAMENTO, COGENERAZIONE, SOLARE TERMICO
	Campo di azione	SOLARE TERMICO
	Azione chiave	SOLARE TERMICO (PA)
	Azioni correlate	F134A – Formazione & incentivi – corsi di formazione professionale (tecnici comunali) ED01A – Audit energetici

Descrizione dell'azione	L'Amministrazione Comunale intende promuovere l'installazione di impianti solari termici sugli edifici di proprietà comunale. Con la realizzazione degli audit energetici, previsti dall'azione ED01A, si potrà valutare la possibilità di installare impianti solari termici sugli edifici di proprietà comunale. Nel caso di gestione diretta il finanziamento e la gestione dipenderanno dal Comune, che potrà cercare sponsor. Nel caso di gestione affidata a terzi il finanziamento e la gestione sarà loro competenza. L'Amministrazione Comunale si impegna a promuovere una gara per la costruzione e gestione degli impianti solari termici.	
Risultati attesi	Risparmio energetico [MWh]:	66
	Produzione di energia rinnovabile [MWh]	0
	Riduzione delle emissioni di CO ₂ [kg]:	13.319
Tempistiche di attuazione	Periodo previsto di inizio	2012 (dopo la realizzazione Audit)
	Periodo previsto di fine	2020
Risorse umane coinvolte	Responsabile operativo dell'azione	Reponsabile Ufficio Tecnico Comunale
	Attori coinvolti all'interno dell'Amministrazione Comunale	Ufficio Lavori Pubblici
	Attori esterni coinvolti	
Costi e risorse finanziarie utilizzate	Costo stimato dell'azione di cui:	3.000,00 € Predisposizione bando e valutazione progetti
	<i>Finanziamento pubblico (bandi, progetti europei, nazionali, regionali, ecc.)</i>	<i>Possibilità di accedere al cofinanziamento previsto dal Programma Nazionale per la Promozione dell'Energia Solare del Ministero dell'Ambiente, alla misura 1: il sole negli enti pubblici. Tale misura promuove la realizzazione di impianti solari termici per la produzione di calore a bassa temperatura realizzati su edifici pubblici. Possono presentare istanza di cofinanziamento Pubbliche Amministrazioni ed Enti pubblici che siano proprietari o esercitino un altro diritto reale di godimento della struttura edilizia oggetto dell'intervento. La percentuale di contributo ottenibile è pari al 50% del costo ammissibile per l'investimento, aumentata al 65% nel caso in cui la quota del costo di investimento a carico del richiedente sia coperta attraverso un Finanziamento Tramite Terzi operato da una ESCo. Il Bando verrà chiuso ad esaurimento risorse, che attualmente sono pari a circa 2 milioni di euro.</i>
	<i>Finanziamento tramite Terzi</i>	-
	<i>Autofinanziamento</i>	3.000 €
Modalità di monitoraggio	Indicatori di riferimento	Produzione di energia termica
	Frequenza di monitoraggio	Annuale
	Strumenti e sistemi per il monitoraggio	Foglio di calcolo
	Responsabile dell'attività di monitoraggio	Ufficio Tecnico e Lavori Pubblici

Note

Codice PT 24A	Settore	PIANIFICAZIONE TERRITORIALE
	Campo di azione	PIANIFICAZIONE URBANA STRATEGICA
	Azione chiave	SVILUPPO URBANO SOSTENIBILE (PGT)
	Azioni correlate	

Descrizione dell'azione	<p>La pianificazione a livello comunale si attua attraverso il Piano di Governo del Territorio (abbreviato in P.G.T.), uno strumento urbanistico introdotto in Regione Lombardia dalla Legge Regionale n. 12 del 11 marzo 2005 "Legge per il Governo del Territorio" e s.m.i.. Lo strumento costituisce un'azione importante per favorire lo sviluppo sostenibile del territorio in chiave di riduzione delle emissioni di anidride carbonica e di efficienza energetica. La pianificazione territoriale strategica, lo sviluppo urbanistico della città e gli spostamenti urbani incidono sugli usi del territorio e sugli stili di vita, in quanto presentano ricadute a lungo termine sulle emissioni di anidride carbonica e sul consumo energetico urbano. L'azione di pianificazione, per sua natura, non porta a un decremento diretto di anidride carbonica o di fabbisogno energetico, ma permette di raggiungere risultati difficilmente quantificabili legati alla sensibilizzazione dei cittadini e del settore pubblico, all'incremento della conoscenza del territorio e allo sviluppo di competenze tecniche specifiche sulla governance del territorio.</p> <p>Il Comune di Nembro ha già adottato il Piano di Governo del Territorio (delibera n. 17 del 25/06/2010) pertanto si prevede il solo aggiornamento dello stesso.</p>	
Risultati attesi	Risparmio energetico [MWh]:	1.550
	Produzione di energia rinnovabile [MWh]	64
	Riduzione delle emissioni di CO ₂ [kg]:	380.590
Tempistiche di attuazione	Periodo previsto di inizio	
	Periodo previsto di fine	
	Adeguamento	Ogni 5 anni
Risorse umane coinvolte	Responsabile operativo dell'azione	Amministrazione Comunale
	Attori coinvolti all'interno dell'Amministrazione Comunale	Settore Pianificazione Urbana
	Attori esterni coinvolti	Consulenti esterni
Costi e risorse finanziarie utilizzate	Costo stimato dell'azione di cui:	€ 50.000
	<i>Finanziamento pubblico (bandi, progetti europei, nazionali, regionali, ecc.)</i>	
	<i>Finanziamento tramite Terzi</i>	
	<i>Autofinanziamento</i>	€ 50.000
Modalità di monitoraggio	Indicatori di riferimento	Incidenza delle azioni sull'ambiente circostante
	Frequenza di monitoraggio	Al termine dell'elaborazione del PGT
	Strumenti e sistemi per il monitoraggio	Valutazione Ambientale Strategica
	Responsabile dell'attività di monitoraggio	Amministrazione Comunale

Note

Codice PT 24B	Settore	PIANIFICAZIONE TERRITORIALE
	Campo di azione	PIANIFICAZIONE URBANA STRATEGICA
	Azione chiave	REGOLAMENTO EDILIZIO
	Azioni correlate	ED - Schede intervento settore edilizio - Allegato C PT24A - Sviluppo urbano sostenibile ET21A - Solare termico (domestico)

Descrizione dell'azione	Scopo di questa azione è quello di aggiornare il Regolamento Edilizio Comunale e nel dettaglio il Titolo specifico sulla gestione dell'energia e sul miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici, inserendo regole cogenti aggiornate con la legislazione in vigore e in linea con la nuova Direttiva che impone edifici nuovi a energia quasi zero. Sarà inoltre necessario predisporre una Check List specifica che il professionista dovrà compilare per ogni PC o SCIA consegnata, in modo da permettere un controllo da parte dell'Ufficio Tecnico sul rispetto delle regole cogenti contenute nel nuovo Regolamento. L'iter di approvazione è quello previsto dalla legislazione in vigore e comporterà la condivisione con gli stakeholder e cittadini e una formazione specifica per l'Ufficio Tecnico comunale.	
Risultati attesi	Risparmio energetico [MWh]:	3.588
	Produzione di energia rinnovabile [MWh]	128
	Riduzione delle emissioni di CO ₂ [kg]:	914.960
Tempistiche di attuazione	Periodo previsto di inizio	2012
	Periodo previsto di fine	2020
Risorse umane coinvolte	Responsabile operativo dell'azione	Responsabile Ufficio Tecnico Comunale
	Attori coinvolti all'interno dell'Amministrazione Comunale	Sportello Unico, Ufficio Lavori pubblici, Ufficio Tecnico, Assessorati competenti
	Attori esterni coinvolti	-
Costi e risorse finanziarie utilizzate	Costo stimato dell'azione di cui:	5.000 €
	<i>Finanziamento pubblico (bandi, progetti europei, nazionali, regionali, ecc.)</i>	-
	<i>Finanziamento tramite Terzi</i>	-
	<i>Autofinanziamento</i>	5.000 €
Modalità di monitoraggio	Indicatori di riferimento	Sono quelli riferiti alle Azioni Correlate e contenute nella Check List di controllo redatta ad hoc secondo le regole cogenti inserite nel Regolamento Edilizio
	Frequenza di monitoraggio	Biennale
	Strumenti e sistemi per il monitoraggio	Controllo delle Check List per ogni pratica e redazione di un database
	Responsabile dell'attività di monitoraggio	Responsabile Ufficio Tecnico Comunale

Note

Codice PT 25B	Settore	PIANIFICAZIONE TERRITORIALE
	Campo di azione	PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI E DELLA MOBILITÀ
	Azione chiave	PIANO URBANO DEL TRAFFICO
	Azioni correlate	TR12 - Mobilità sostenibile

Descrizione dell'azione	<p>L'Amministrazione Comunale si impegna a aggiornare il Piano Urbano del Traffico (abbreviato in P.U.T.) uno strumento di pianificazione introdotto con il Decreto Legislativo n. 285 del 30/4/1992 "Nuovo codice della strada" (art. 36), che lo rende obbligatorio per i Comuni con più di 30.000 abitanti oppure con elevata affluenza turistica, fenomeni di pendolarismo o rilevanti problematiche derivanti da congestione della circolazione stradale. Il P.U.T. è un piano di settore a carattere attuativo di breve-medio termine che deve essere elaborato nell'ambito delle previsioni o delle varianti del Piano di Governo del Territorio (vedi azione PT.24.A) . Al suo interno è definito il quadro generale degli interventi infrastrutturali, tecnologici, gestionali e organizzativi per la regolamentazione e il controllo del traffico nell'area urbana. Lo strumento è finalizzato a ottenere il miglioramento delle condizioni di circolazione e di sicurezza stradale, la riduzione dell'inquinamento acustico e atmosferico e il risparmio energetico.</p> <p>Il Comune di Nembro dispone già di un Piano Urbano del Traffico approvato nel 2005.</p>	
Risultati attesi	Risparmio energetico [MWh]:	501
	Produzione di energia rinnovabile [MWh]	
	Riduzione delle emissioni di CO ₂ [kg]:	129.984
Tempistiche di attuazione	Periodo previsto di inizio	2012
	Periodo previsto di fine	2014
	Adeguamento	Ogni 2 anni
Risorse umane coinvolte	Responsabile operativo dell'azione	Amministrazione Comunale
	Attori coinvolti all'interno dell'Amministrazione Comunale	Settore Servizi al Territorio Settore Urbanistica, Edilizia, Paesaggio
	Attori esterni coinvolti	Consulenti esterni
Costi e risorse finanziarie utilizzate	Costo stimato dell'azione di cui:	Adeguamento: 20.000 €
	<i>Finanziamento pubblico (bandi, progetti europei, nazionali, regionali, ecc.)</i>	-
	<i>Finanziamento tramite Terzi</i>	-
	<i>Autofinanziamento</i>	€ 20.000
Modalità di monitoraggio	Indicatori di riferimento	Riduzione delle emissioni di monossido di carbonio, ossidi di azoto, particolato sottile, polveri totali sospese, anidride carbonica
	Frequenza di monitoraggio	Semestrale
	Strumenti e sistemi per il monitoraggio	Rilevatori ambientali
	Responsabile dell'attività di monitoraggio	Amministrazione Comunale, Settore Urbanistica

Note

Codice PT 26A	Settore	PIANIFICAZIONE TERRITORIALE
	Campo di azione	PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI E DELLA MOBILITÀ
	Azione chiave	PIANO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA
	Azioni correlate	IL04 - Illuminazione pubblica

Descrizione dell'azione	<p>Normalmente, l'illuminazione delle aree pubbliche deriva da una situazione ereditaria disorganica ed eterogenea che, nella maggior parte dei casi, è realizzata con interventi isolati e limitati, in relazione alle necessità contingenti e alle disponibilità economiche. Il Piano Regolatore dell'Illuminazione Comunale (abbreviato P.R.I.C.) è uno strumento di pianificazione dell'illuminazione urbana introdotto con la Legge Regionale n. 17 del 27/3/2000 per promuovere il risparmio energetico e la riduzione dell'inquinamento luminoso, grazie a un progressivo adeguamento degli impianti esistenti ai requisiti prescritti dalla legge in fatto di sicurezza del traffico e delle persone, riduzione dell'inquinamento luminoso, risparmio energetico, migliore fruibilità diurna e notturna degli spazi ed economia di gestione e di manutenzione. Il Piano ha lo scopo di disciplinare e ottimizzare gli interventi immediati e futuri nel centro storico, nelle strade urbane, nelle aree verdi, nelle aree industriali e artigianali, nelle aree extraurbane e negli interventi privati per attività commerciali, sportive e culturali che hanno incidenza nell'area pubblica. Il Piano deve essere compatibile e integrato con gli strumenti attuativi, quali il Piano Gestione del Territorio (vedi azione PT.24.A), il Piano Urbano del Traffico (vedi azione PT.25.B), il Piano Particolareggiato, i Piani di Recupero, il Piano del Colore, il Piano del Rumore e il Piano Energetico.</p> <p>Il Comune di Nembro ha già provveduto nel 2008 alla realizzazione del P.R.I.C. e sarà pertanto necessario un suo aggiornamento nei prossimi anni.</p>	
Risultati attesi	Risparmio energetico [MWh]:	Quest'azione non prevede risparmio energetico e riduzione di co2. I benefici sono conteggiati nella IL04B
	Produzione di energia rinnovabile [MWh]	-
	Riduzione delle emissioni di CO ₂ [kg]:	-
Tempistiche di attuazione	Periodo previsto di inizio	2012
	Periodo previsto di fine	2020
	Adeguamento	
Risorse umane coinvolte	Responsabile operativo dell'azione	Amministrazione Comunale
	Attori coinvolti all'interno dell'Amministrazione Comunale	Settore Servizi al Territorio Settore Urbanistica, Edilizia, Paesaggio
	Attori esterni coinvolti	Consulenti esterni
Costi e risorse finanziarie utilizzate	Costo stimato dell'azione di cui:	Adeguamento: 5.000 €
	<i>Finanziamento pubblico (bandi, progetti europei, nazionali, regionali, ecc.)</i>	
	<i>Finanziamento tramite Terzi</i>	
	<i>Autofinanziamento</i>	€ 5.000
Modalità di monitoraggio	Indicatori di riferimento	Risparmio energetico/economico
	Frequenza di monitoraggio	Annuale
	Strumenti e sistemi per il monitoraggio	Bollette
	Responsabile dell'attività di monitoraggio	Amministrazione Comunale

Note

Codice PT 26B	Settore	PRODUZIONE LOCALE DI ENERGIA ELETTRICA
	Campo di azione	FOTOVOLTAICO
	Azione chiave	PIANO FOTOVOLTAICO
	Azioni correlate	PT24A – Sviluppo urbano sostenibile PT24B – Regolamento Edilizio Comunale EE16B – Impianto fotovoltaico (Pubb. Amm.)

Descrizione dell'azione	Scopo di questa azione è quello di definire una strategia a livello comunale per lo sviluppo degli impianti fotovoltaici che sia coerente con i vincoli ma anche con le potenzialità che può offrire questa tecnologia. Il Comune dovrà predisporre un Piano per il fotovoltaico, correlato al PGT e al Regolamento Edilizio vigenti, in modo da fissare delle regole precise di installazione e di comunicazione delle procedure installative, compatibilmente a quanto stabilito dalle Linee Guida del GSE vigenti al momento della stesura del Piano. Il Piano dovrà considerare ovviamente il potenziale offerto da questa tecnologia e promuovere azioni e indirizzi per uno sviluppo integrato su tutto territorio.	
Risultati attesi	Risparmio energetico [MWh _{ed}]:	-
	Risparmio energetico [MWh]:	-
	Produzione di energia rinnovabile [MWh _{ed}]	1.768
	Produzione di energia rinnovabile [MWh]	3.854
	Riduzione delle emissioni di CO ₂ [kg]:	580.563
Tempistiche di attuazione	Periodo previsto di inizio	Data di approvazione del PAES (indicativamente dal 1 Gennaio 2012)
	Periodo previsto di fine	31/12/2012
Risorse umane coinvolte	Responsabile operativo dell'azione	Responsabile Ufficio Tecnico Comunale
	Attori coinvolti all'interno dell'Amministrazione Comunale	Sportello Unico, Ufficio Lavori Pubblici
	Attori esterni coinvolti	Consulenza esterna, Istituti di Credito, Enel
Costi e risorse finanziarie utilizzate	Costo stimato dell'azione di cui:	10.000 €
	<i>Finanziamento pubblico (bandi, progetti europei, nazionali, regionali, ecc.)</i>	
	<i>Finanziamento tramite Terzi</i>	
	<i>Autofinanziamento</i>	10.000 €
Modalità di monitoraggio	Indicatori di riferimento	kW di picco installati dai quali si ricava l'energia prodotta/CO ₂ eq risparmiata
	Frequenza di monitoraggio	Annuale
	Strumenti e sistemi per il monitoraggio	Approvazione del progetto di realizzazione dell'intervento (tramite determina o altro documento predisposto dall'ufficio tecnico)
	Responsabile dell'attività di monitoraggio	Delegato del Responsabile Ufficio Tecnico che dovrà redigere un rapporto annuale sulla base delle informazioni acquisite.

Note	
-------------	--

Codice AP 29 A	Settore	APPALTI PUBBLICI DI PRODOTTI E SERVIZI
	Campo di azione	REQUISITI/STANDARD DI EFFICIENZA ENERGETICA
	Azione chiave	ACQUISTO DI ENERGIA PRODOTTA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI
	Azioni correlate	EE16 - Fotovoltaico

Descrizione dell'azione	L'Amministrazione Comunale si impegna a acquistare e a incentivare l'acquisto di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili certificate, allo scopo di ridurre l'impatto ambientale dei consumi energetici urbani e le emissioni di gas a effetto serra e di promuovere le alternative sostenibili per la produzione energetica. Si impegna anche a introdurre nei Capitolati di Gara Pubblica una serie di requisiti atti a obbligare l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili per la produzione di energia elettrica negli edifici di proprietà pubblica. Il Comune di Nembro acquista energia elettrica verde certificata dalla 2008.	
Risultati attesi	Risparmio energetico [MWh]:	-
	Acquisto di energia rinnovabile [MWh]	421,51
	Riduzione delle emissioni di CO ₂ [kg]:	-
Tempistiche di attuazione	Periodo previsto di inizio	Dopo data di approvazione PAES (indicativamente dal 1 Gennaio 2012)
	Periodo previsto di fine	2020
Risorse umane coinvolte	Responsabile operativo dell'azione	Amministrazione Comunale
	Attori coinvolti all'interno dell'Amministrazione Comunale	Settore Ambiente
	Attori esterni coinvolti	Consorzio Energia Veneto (Cev), Esco, Consulente esterno
Costi e risorse finanziarie utilizzate	Costo stimato dell'azione di cui:	0 € Gestione interna all'Amministrazione
	<i>Finanziamento pubblico (bandi, progetti europei, nazionali, regionali, ecc.)</i>	-
	<i>Finanziamento tramite Terzi</i>	<i>L'impianto avrà un costo nullo per l'Amministrazione Comunale che lo pagherà versando al Cev il contributo del GSE percepito per 20 anni</i>
	<i>Autofinanziamento</i>	0 €
Modalità di monitoraggio	Indicatori di riferimento	Quantità di energia acquistata
	Frequenza di monitoraggio	Annuale
	Strumenti e sistemi per il monitoraggio	Bollette energetiche
	Responsabile dell'attività di monitoraggio	Esco o Consulente esterno controllati dall'Amministrazione Comunale

Note

Questa azione interagisce solo con il calcolo del FEE

Codice FI 31 A	Settore	COINVOLGIMENTO DEI CITTADINI E DEGLI STAKEHOLDER
	Campo di azione	SERVIZI DI CONSULENZA
	Azione chiave	FORMAZIONE & INCENTIVI - SPORTELLO ENERGIA PER I CITTADINI
	Azioni correlate	ED01 - Edifici attrezzature e impianti comunali ED - Schede intervento settore edilizio - Allegato C

Descrizione dell'azione	L'azione mira a promuovere il servizio di informazione e il contatto tra il cittadino e l'Amministrazione Pubblica, al fine di realizzare politiche di sviluppo locale in un'ottica di sostenibilità ambientale. A tale scopo verrà aperto uno Sportello Energia a cura dell'Amministrazione Comunale che avrà come incarichi principali la promozione e organizzazione di attività di formazione per il personale tecnico-amministrativo-politico del Comune (vedi Azione FI34A), di progetti di educazione ambientale presso le scuole locali (vedi Azione FI34B), di convegni e iniziative di divulgazione pubblica sui temi del risparmio energetico e della sostenibilità ambientale; nonché l'informazione al cittadino sui temi di risparmio energetico, detrazioni fiscali, valutazione di preventivi, scelta dei possibili interventi di riqualificazione edilizia, informazioni tecnico-normative sulla certificazione energetica. L'azione prevede la pubblicizzazione dello Sportello locale attraverso la realizzazione di attività di comunicazione, informazione e formazione ai fini di ottenere un efficace utilizzo del servizio e, dove necessario, prevedere un'estensione degli orari di apertura.	
Risultati attesi	Risparmio energetico [MWh]:	4.408
	Produzione di energia rinnovabile [MWh]	218
	Riduzione delle emissioni di CO ₂ [kg]:	1.057.181
Tempistiche di attuazione	Periodo previsto di inizio	2012
	Periodo previsto di fine	2020
Risorse umane coinvolte	Responsabile operativo dell'azione	Amministrazione Comunale
	Attori coinvolti all'interno dell'Amministrazione Comunale	Ufficio Tecnico Comunale
	Attori esterni coinvolti	-
Costi e risorse finanziarie utilizzate	Costo stimato dell'azione di cui:	-
	<i>Finanziamento pubblico (bandi, progetti europei, nazionali, regionali, ecc.)</i>	-
	<i>Finanziamento tramite Terzi</i>	-
	<i>Autofinanziamento</i>	2.000
Modalità di monitoraggio	Indicatori di riferimento	Numero di utenti che visitano lo Sportello locale
	Frequenza di monitoraggio	Semestrale
	Strumenti e sistemi per il monitoraggio	Foglio di calcolo
	Responsabile dell'attività di monitoraggio	Amministrazione Comunale

Note :
Si prevede la gestione congiunta dell'azione da parte dei tre Comuni di Villa di Serio, Nembro e Pradalunga

Codice FI 32B	Settore	COINVOLGIMENTO DEI CITTADINI E DEGLI STAKEHOLDER
	Campo di azione	INCENTIVI E FINANZIAMENTI
	Azione chiave	FORMAZIONE & INCENTIVI – FONDO ROTATIVO
	Azioni correlate	ED01B – Attivazione di interventi di retrofit affidati a terzi (ESCO) comprensivi di gestione del calore ED01C – Riqualificazione dell'impianto di illuminazione TR09A – Graduale sostituzione del parco veicoli TR12A – Sviluppo mobilità pedonale/ciclabile TR12B – Isole ambientali

Descrizione dell'azione	L'Amministrazione Comunale si impegna a istituire un fondo rotativo dedicato agli interventi di sostenibilità ambientale, di efficienza energetica e di riduzione delle emissioni di anidride carbonica realizzati nel Comune. I finanziamenti derivano da: - Indice perequativo: il meccanismo consiste nell'assegnare un indice perequativo a un insieme di aree con destinazioni d'uso diverse. L'indice perequativo deve essere inferiore all'indice fondiario attribuito alle aree destinate a edificazione e il prodotto tra l'indice fondiario e le aree edificabili deve essere pari al prodotto tra l'indice perequativo e l'insieme delle aree a cui esso è assegnato; - Quota dei risparmi ottenuti dagli interventi di riqualificazione energetica.	
Risultati attesi	Risparmio energetico [MWh]:	1.366
	Produzione di energia rinnovabile [MWh]	55
	Riduzione delle emissioni di CO ₂ [kg]:	331.632
Tempistiche di attuazione	Periodo previsto di inizio	2012
	Periodo previsto di fine	2020
Risorse umane coinvolte	Responsabile operativo dell'azione	Amministrazione Comunale
	Attori coinvolti all'interno dell'Amministrazione Comunale	Settore Urbanistica
	Attori esterni coinvolti	Banche
Costi e risorse finanziarie utilizzate	Costo stimato dell'azione di cui:	€ 0
	<i>Finanziamento pubblico (bandi, progetti europei, nazionali, regionali, ecc.)</i>	-
	<i>Finanziamento tramite Terzi</i>	
	<i>Autofinanziamento</i>	0 €
Modalità di monitoraggio	Indicatori di riferimento	azioni effettuate + risparmi
	Frequenza di monitoraggio	Annuale
	Strumenti e sistemi per il monitoraggio	Foglio di calcolo
	Responsabile dell'attività di monitoraggio	Amministrazione Comunale

Note : ESISTE GIA' UN SISTEMA PEREQUATIVO NEL PGT - CI DARANNO INFO

<p>Codice</p> <p>FI 32C</p>	Settore	COINVOLGIMENTO DEI CITTADINI E DEGLI STAKEHOLDER
	Campo di azione	INCENTIVI E FINANZIAMENTI
	Azione chiave	FORMAZIONE & INCENTIVI – ACCORDI E CONVENZIONI CON RETE DI IMPRESE E BANCHE LOCALI
	Azioni correlate	FI31A - Formazione & incentivi - Sportello Energia per i cittadini

Descrizione dell'azione	L'Amministrazione Comunale si impegna a stipulare una convenzione con le Banche locali per erogare ai proprietari di case e di appartamenti prestiti personali senza ipoteche per attuare interventi di riqualificazione energetica, che comprendono la sostituzione dei serramenti, l'isolamento termico, l'installazione di impianti di riscaldamento più efficienti, pannelli solari, pompe di calore, ... I prestiti possono essere richiesti per gli edifici situati nei Comuni di competenza degli istituti di credito che partecipano all'iniziativa. Le richieste devono essere accompagnate dalla descrizione delle misure di riqualificazione energetica che si intendono effettuare, con i relativi preventivi di spesa e con l'indicazione, sottoscritta dal progettista o dall'installatore o dall'impresa, della quantità di energia primaria che gli interventi consentono di ridurre.	
Risultati attesi	Risparmio energetico [MWh]:	2.204
	Produzione di energia rinnovabile [MWh]	109
	Riduzione delle emissioni di CO ₂ [kg]:	528.590
Tempistiche di attuazione	Periodo previsto di inizio	2012
	Periodo previsto di fine	2020
Risorse umane coinvolte	Responsabile operativo dell'azione	Amministrazione Comunale
	Attori coinvolti all'interno dell'Amministrazione Comunale	Gestione del Territorio e Relative Risorse (Settore Urbanistica, Edilizia Privata, Commercio, URP)
	Attori esterni coinvolti	Banche
Costi e risorse finanziarie utilizzate	Costo stimato dell'azione di cui:	€ 0
	<i>Finanziamento pubblico (bandi, progetti europei, nazionali, regionali, ecc.)</i>	-
	<i>Finanziamento tramite Terzi</i>	-
	<i>Autofinanziamento</i>	0 €
Modalità di monitoraggio	Indicatori di riferimento	n° richieste effettuate alle banche
	Frequenza di monitoraggio	Annuale
	Strumenti e sistemi per il monitoraggio	Foglio di calcolo
	Responsabile dell'attività di monitoraggio	Amministrazione Comunale

Note	
-------------	--

Codice FI 32D	Settore	APPALTI PUBBLICI DI PRODOTTI E SERVIZI
	Campo di azione	REQUISITI/STANDARD DI EFFICIENZA ENERGETICA
	Azione chiave	PROGETTO "ECOCREDITO"
	Azioni correlate	FI32E - Progetto "CONTO SULLO SCONTO"

Descrizione dell'azione	Il progetto "EcoCredito" mira a stipulare tra l'Amministrazione Comunale e gli Istituti di Credito una convenzione per attivare dei tassi di interesse agevolati riservati a: - produttori, fornitori, professionisti qualificati, ditte individuali e imprese del settore dell'efficienza energetica dell'involucro e degli impianti che hanno già firmato la convenzione "Conto sullo Sconto" (Azione AP28E); - Amministratori di condominio che richiedano interventi specifici di riqualificazione energetica degli immobili gestiti. Il progetto approfondirà i termini della convenzione e istituirà l'elenco pubblico degli Istituti convenzionati.	
Risultati attesi	Risparmio energetico [MWh]:	1.102
	Produzione di energia rinnovabile [MWh]	55
	Riduzione delle emissioni di CO ₂ [kg]:	264.295
Tempistiche di attuazione	Periodo previsto di inizio	Luglio 2012
	Periodo previsto di fine	2014
Risorse umane coinvolte	Responsabile operativo dell'azione	Amministrazione Comunale
	Attori coinvolti all'interno dell'Amministrazione Comunale	Settore Ambiente
	Attori esterni coinvolti	Sportello Energia, Istituti di Credito, Amministratori di condominio
Costi e risorse finanziarie utilizzate	Costo stimato dell'azione di cui:	Stesura convenzione e incontri € 2.000
	<i>Finanziamento pubblico (bandi, progetti europei, nazionali, regionali, ecc.)</i>	-
	<i>Finanziamento tramite Terzi</i>	-
	<i>Autofinanziamento</i>	2.000 €
Modalità di monitoraggio	Indicatori di riferimento	Numero di soggetti aderenti all'iniziativa
	Frequenza di monitoraggio	Annuale
	Strumenti e sistemi per il monitoraggio	Gli Istituti di Credito dovranno comunicare trimestralmente all'Ufficio Tecnico/Sportello Energia il numero di contratti stipulati nei termini della
	Responsabile dell'attività di monitoraggio	Ufficio Tecnico e Sportello Energia

Note :
 Si prevede la gestione congiunta dell'azione da parte dei tre Comuni di Villa di Serio, Nembro e Pradalunga

Codice FI 32 E	Settore	APPALTI PUBBLICI DI PRODOTTI E SERVIZI
	Campo di azione	REQUISITI/STANDARD DI EFFICIENZA ENERGETICA
	Azione chiave	PROGETTO "CONTO SULLO SCONTO"
	Azioni correlate	FI 32D - Progetto "ECOCREDITO"

Descrizione dell'azione	<p>Il progetto "Conto sullo sconto" mira a stipulare tra l'Amministrazione Comunale e produttori, fornitori, professionisti qualificati, ditte individuali e imprese del settore dell'efficienza energetica dell'involucro e degli impianti, una convenzione dedicata ai cittadini residenti per:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sconti chiari e trasparenti sui prodotti e/o sui servizi; - Prezzi bloccati sull'acquisto di prodotti e/o pacchetti di servizi <p>Il progetto approfondirà i termini della convenzione e istituirà l'elenco pubblico (aperto e aggiornabile) dei soggetti convenzionati consultabile via web sul sito del Comune, in modo da generare un mercato virtuoso e garantito orientato alla riqualificazione energetica dell'esistente.</p>	
Risultati attesi	Risparmio energetico [MWh]:	Non quantificabile poiché agisce sulla qualità e la garanzia degli operatori
	Produzione di energia rinnovabile [MWh]	Non quantificabile poiché agisce sulla qualità e la garanzia degli operatori
	Riduzione delle emissioni di CO ₂ [kg]:	Non quantificabile poiché agisce sulla qualità e la garanzia degli operatori
Tempistiche di attuazione	Periodo previsto di inizio	Luglio 2012
	Periodo previsto di fine	2014
Risorse umane coinvolte	Responsabile operativo dell'azione	Amministrazione Comunale
	Attori coinvolti all'interno dell'Amministrazione Comunale	Settore Ambiente
	Attori esterni coinvolti	Sportello Energia, stakeholder
Costi e risorse finanziarie utilizzate	Costo stimato dell'azione di cui:	Stesura progetto e incontri € 2.500
	<i>Finanziamento pubblico (bandi, progetti europei, nazionali, regionali, ecc.)</i>	-
	<i>Finanziamento tramite Terzi</i>	<i>I soggetti selezionati verseranno un contributo di diritti di segreteria di 50 € annui.</i>
	<i>Autofinanziamento</i>	2.500 €
Modalità di monitoraggio	Indicatori di riferimento	Numero di soggetti aderenti all'iniziativa
	Frequenza di monitoraggio	Annuale
	Strumenti e sistemi per il monitoraggio	I soggetti dovranno compilare un modulo del lavoro effettuato o del prodotto venduto attraverso la convenzione, che dovranno consegnare all'Ufficio
	Responsabile dell'attività di monitoraggio	Ufficio Tecnico e Sportello Energia

Note :
Si prevede la gestione congiunta dell'azione da parte dei tre Comuni di Villa di Serio, Nembro e Pradalunga

Codice FI 33 B	Settore	COINVOLGIMENTO DEI CITTADINI E DEGLI STAKEHOLDER
	Campo di azione	SENSIBILIZZAZIONE E SVILUPPO RETI LOCALI
	Azione chiave	FORMAZIONE & INCENTIVI - INCONTRI E SEMINARI PER AMMINISTRATORI DI CONDOMINIO e MONITORAGGIO ENERGETICO
	Azioni correlate	ED - Schede intervento settore edilizio - Allegato C

Descrizione dell'azione	<p>L'Amministrazione Comunale aderisce al progetto di campagne di monitoraggio energetico degli edifici di proprietà pubblica e privata del territorio comunale. La campagna è estesa all'intero territorio comunale e prevede l'utilizzo dell'analisi termografica raggi infrarossi, una tecnica di indagine non invasiva e non distruttiva che permette di mappare la temperatura superficiale apparente degli edifici, senza alcun contatto con il bene oggetto di indagine. La tecnica è particolarmente utile per valutare le prestazioni energetiche del sistema edificio-impianto, in quanto consente di verificare la presenza di una serie di problematiche termiche ed energetiche legate alla progettazione, alla costruzione, alla posa in opera e al malfunzionamento dell'edificio. Nell'analisi dell'involucro edilizio permette di conoscere la tipologia strutturale, la presenza di ponti termici, la tessitura muraria delle pareti, l'uniformità prestazionale dei componenti opachi e trasparenti, la posa dei materiali isolanti, dei cappotti e dei vetri, la presenza di infiltrazioni d'aria e di acqua. Consente anche di verificare le dispersioni termiche attraverso l'involucro edilizio degli impianti di riscaldamento, in particolare dei sistemi di distribuzione di calore e dei radiatori, e l'omogeneità di funzionamento dei pannelli solari. In particolare i risultati della campagna di monitoraggio verranno esposti durante i corsi di formazione per gli amministratori di condominio in modo da promuovere gli interventi di riqualificazione energetica e le azioni più appropriate di miglioramento della sostenibilità ambientale degli edifici residenziali. Inoltre i corsi di formazione avranno i seguenti obiettivi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acquisizione di conoscenze in tema di efficienza energetica e sostenibilità ambientale; • Sviluppo e consolidamento di conoscenze sulle norme nazionali e regionali inerenti l'efficienza energetica e sui possibili strumenti per il finanziamento degli interventi di risparmio energetico e la riduzione di CO₂; • Presa di coscienza del ruolo svolto nella riduzione dei consumi energetici degli edifici amministrati in quanto sono chiamati in prima persona a proporre delle opzioni per migliorare le prestazioni; • Attivazione di percorsi di riqualificazione energetica nei condomini. 	
Risultati attesi	Risparmio energetico [MWh]:	2.204
	Produzione di energia rinnovabile [MWh]	109
	Riduzione delle emissioni di CO ₂ [kg]:	528.590
Tempistiche di attuazione	Periodo previsto di inizio	Novembre 2011
	Periodo previsto di fine	Novembre 2012
Risorse umane coinvolte	Responsabile operativo dell'azione	Amministrazione Comunale
	Attori coinvolti all'interno dell'Amministrazione Comunale	Ufficio Tecnico Comunale
	Attori esterni coinvolti	Aziende di componenti e strumenti di monitoraggio
Costi e risorse finanziarie utilizzate	Costo stimato dell'azione di cui:	Costo campagna monitoraggio: 11.000 €
	<i>Finanziamento pubblico (bandi, progetti europei, nazionali, regionali, ecc.)</i>	-
	<i>Finanziamento tramite Terzi</i>	
	<i>Autofinanziamento</i>	€ 11.000
Modalità di monitoraggio	Indicatori di riferimento	Numero di partecipanti
	Frequenza di monitoraggio	Valutazione finale
	Strumenti e sistemi per il monitoraggio	Foglio di calcolo
	Responsabile dell'attività di monitoraggio	Amministrazione Comunale

Note:
L'azione verrà gestita all'interno dell'Amministrazione Comunale attraverso l'Ufficio Tecnico o eventualmente attraverso una Esco.

Codice FI 33 E	Settore	APPALTI PUBBLICI DI PRODOTTI E SERVIZI
	Campo di azione	REQUISITI/STANDARD DI EFFICIENZA ENERGETICA
	Azione chiave	GRUPPI DI ACQUISTO (JOINT PROCUREMENT)
	Azioni correlate	ED - Schede intervento settore edilizio - Allegato C

Descrizione dell'azione	<p>L'amministrazione Comunale, attraverso lo Sportello Energia, promuove, coordina e finalizza il gruppo di acquisto di famiglie che hanno l'interesse comune di installare tecnologie di efficienza energetica (es:pannelli solari termici e fotovoltaici) a un prezzo equo e con garanzie di qualità e sicurezza. I gruppi di acquisto sono collegati fra loro in una rete che serve ad aiutarli e a diffondere questa esperienza attraverso lo scambio di informazioni reciproche. Lo Sportello locale fornisce ai cittadini le informazioni sulle aziende di installazione "virtuose", sulle procedure da assolvere, sui contributi e sui finanziamenti offerti da banche ed enti per la realizzazione del sistema tecnologico specifico. Lo Sportello locale promuove anche l'incontro tra la domanda e l'offerta in collaborazione con le associazioni presenti sul territorio. In questo modo si garantisce anche la trasparenza delle informazioni e dei prezzi forniti dai produttori. Le scelte decisionali sono attuate dai cittadini in base alle informazioni raccolte. Le fasi da attuare per avviare l'azione comprendono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definire una serie di parametri, caratteristiche e requisiti che devono essere rispettati dalle aziende produttrici e installatrici per aderire al Gruppo di Acquisto; • Promozione, sensibilizzazione e divulgazione dell'attività; • Creazione di una lista di ditte produttrici e installatrici dotate delle caratteristiche e dei requisiti richiesti dall'amministrazione Comunale; • Creazione di una pagina Web dedicata nel Sito Internet del Comune su cui aggiornare i dati in tempo reale. 	
Risultati attesi	Risparmio energetico [MWh]:	1.102
	Produzione di energia rinnovabile [MWh]	55
	Riduzione delle emissioni di CO ₂ [kg]:	264.295
Tempistiche di attuazione	Periodo previsto di inizio	2012
	Periodo previsto di fine	2020
Risorse umane coinvolte	Responsabile operativo dell'azione	Amministrazione Comunale
	Attori coinvolti all'interno dell'Amministrazione Comunale	Edilizia privata
	Attori esterni coinvolti	Camera di Commercio, Associazioni di Categoria, Ordini professionali, Associazioni locali, Amministratori condominiali, Banche
Costi e risorse finanziarie utilizzate	Costo stimato dell'azione di cui:	1.000 € (annuali) Organizzazione risorse interne Comunicazione 1000 €
	<i>Finanziamento pubblico (bandi, progetti europei, nazionali, regionali, ecc.)</i>	
	<i>Finanziamento tramite Terzi</i>	<i>Banche, Camera di Commercio, Associazioni di Categoria</i>
	<i>Autofinanziamento</i>	3.000 € (Costo totale azione 9.000 € ripartito tra i tre Comuni)
Modalità di monitoraggio	Indicatori di riferimento	Numero di persone che aderiscono ai gruppi di acquisto
	Frequenza di monitoraggio	Trimestrale
	Strumenti e sistemi per il monitoraggio	Registro dei contratti stipulati
	Responsabile dell'attività di monitoraggio	Amministrazione Comunale

Note :
Si prevede la gestione congiunta dell'azione da parte dei tre Comuni di Villa di Serio, Nembro e Pradalunga

Codice FI 33G	Settore	COINVOLGIMENTO DEI CITTADINI E DEGLI STAKEHOLDER
	Campo di azione	SENSIBILIZZAZIONE E SVILUPPO RETI LOCALI
	Azione chiave	PROMOZIONE SISTEMI GEOTERMICI PER LA CLIMATIZZAZIONE
	Azioni correlate	PT24B – Regolamento Edilizio Comunale

Descrizione dell'azione	L'Amministrazione Comunale si impegna a semplificare le procedure burocratiche, per quanto di sua competenza, per l'installazione delle pompe di calore geotermiche. Se il Regolamento Edilizio prevede articoli sulla realizzazione di sistemi di climatizzazione estiva attiva, sono da privilegiare: <ul style="list-style-type: none"> • sistemi con pompe di calore geotermiche che sfruttino l'inerzia termica del terreno o dell'acqua di falda; • sistemi di raffrescamento e condizionamento che sfruttino l'energia solare, quali sistemi ad assorbimento o adsorbimento alimentati da energia solare. Sarà necessario anche avviare una campagna informativa per i cittadini, condivisa con gli operatori del settore.	
Risultati attesi	Risparmio energetico [MWh]:	L'azione fa riferimento all'applicazione effettiva della Scheda PT24B – Regolamento Edilizio Comunale
	Produzione di energia rinnovabile [MWh]	
	Riduzione delle emissioni di CO ₂ [kg]:	L'azione fa riferimento all'applicazione effettiva della Scheda PT24B – Regolamento Edilizio Comunale
Tempistiche di attuazione	Periodo previsto di inizio	2014
	Periodo previsto di fine	2020
Risorse umane coinvolte	Responsabile operativo dell'azione	Amministrazione Comunale
	Attori coinvolti all'interno dell'Amministrazione Comunale	Settore Urbanistica, Settore Ambiente
	Attori esterni coinvolti	Sportello Energia, Provincia, produttori e fornitori
Costi e risorse finanziarie utilizzate	Costo stimato dell'azione di cui:	2.000 €
	<i>Finanziamento pubblico (bandi, progetti europei, nazionali, regionali, ecc.)</i>	-
	<i>Finanziamento tramite Terzi</i>	-
	<i>Autofinanziamento</i>	2.000 €
Modalità di monitoraggio	Indicatori di riferimento	Numero di impianti realizzati
	Frequenza di monitoraggio	Annuale
	Strumenti e sistemi per il monitoraggio	Database delle comunicazioni di inizio lavori
	Responsabile dell'attività di monitoraggio	Amministrazione Comunale, Ufficio Tecnico

Note :
Si prevede la gestione congiunta dell'azione da parte dei tre Comuni di Villa di Serio, Nembro e Pradalunga

Codice FI 34 A	Settore	COINVOLGIMENTO DEI CITTADINI E DEGLI STAKEHOLDER
	Campo di azione	EDUCAZIONE E FORMAZIONE
	Azione chiave	FORMAZIONE & INCENTIVI: CORSI DI FORMAZIONE PROFESSIONALE (TECNICI COMUNALI)
	Azioni correlate	ED01 - Edifici attrezzature e impianti comunali IL04 - Illuminazione pubblica TR09 - Parco veicoli comunale

Descrizione dell'azione	La formazione del personale tecnico della Pubblica Amministrazione è uno strumento fondamentale per promuovere azioni di sostenibilità ambientale e di efficienza energetica a scala comunale. Le azioni attuate dai dipendenti dell'Amministrazione locale, inoltre, possono costituire un esempio significativo per i cittadini. L'attività prevede la realizzazione di seminari di formazione specialistica riguardanti le tematiche relative alla normativa vigente in fatto di efficienza energetica e di sostenibilità ambientale, all'illuminazione pubblica, alla generazione di calore ad alta efficienza, all'impiego di fonti energetiche rinnovabili e di impianti termici ad alta efficienza per la riqualificazione di edifici comunali. I seminari nascono con l'obiettivo di fornire input sugli aspetti tecnici, normativi ed amministrativi per un approccio completo al tema dell'energia e dell'uso delle fonti rinnovabili. Dovranno essere rivolti al personale tecnico, politico e amministrativo del Comune.	
Risultati attesi	Risparmio energetico [MWh]:	2.204
	Produzione di energia rinnovabile [MWh]	109
	Riduzione delle emissioni di CO ₂ [kg]:	528.590
Tempistiche di attuazione	Periodo previsto di inizio	2012
	Periodo previsto di fine	2020
Risorse umane coinvolte	Responsabile operativo dell'azione	Amministrazione Comunale
	Attori coinvolti all'interno dell'Amministrazione Comunale	Ufficio Tecnico Comunale Politici e amministratori comunali
	Attori esterni coinvolti	-
Costi e risorse finanziarie utilizzate	Costo stimato dell'azione di cui:	2.000
	<i>Finanziamento pubblico (bandi, progetti europei, nazionali, regionali, ecc.)</i>	-
	<i>Finanziamento tramite Terzi</i>	-
	<i>Autofinanziamento</i>	2.000
Modalità di monitoraggio	Indicatori di riferimento	Numero di partecipanti
	Frequenza di monitoraggio	Annuale
	Strumenti e sistemi per il monitoraggio	Fogli di calcolo
	Responsabile dell'attività di monitoraggio	Amministrazione Comunale

Note:

Codice FI 34 B	Settore	COINVOLGIMENTO DEI CITTADINI E DEGLI STAKEHOLDER
	Campo di azione	EDUCAZIONE E FORMAZIONE
	Azione chiave	FORMAZIONE & INCENTIVI: CORSI DI EDUCAZIONE AMBIENTALE PER SCUOLE
	Azioni correlate	

Descrizione dell'azione	<p>L'Amministrazione Comunale si impegna in un progetto di educazione ambientale rivolto alle scuole primarie del territorio con il duplice scopo di educare e di informare in modo semplice sui temi dell'efficienza energetica e della sostenibilità ambientale. Il programma formativo dovrà prevedere un'attività di educazione tecnico-scientifica sull'energia, sulla sostenibilità ambientale e sull'efficienza energetica degli edifici e dei trasporti, nonché sull'impatto dei comportamenti individuali sulle emissioni.</p> <p>Il programma potrà articolarsi in due fasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coinvolgimento diretto degli alunni in cui si presenteranno le tematiche generali che consentirà di apprendere i comportamenti "virtuosi" da trasferire in famiglia; • Coinvolgimento degli insegnanti durante le ore di lezione dedicata alla preparazione tecnica rivolta agli alunni. <p>Il coinvolgimento di entrambi, alunni e docenti, è importante soprattutto per stimolare la coscienza ambientale ed integrare tali tematiche nell'attività didattica giornaliera.</p>	
Risultati attesi	Risparmio energetico [MWh]:	2.204
	Produzione di energia rinnovabile [MWh]	109
	Riduzione delle emissioni di CO ₂ [kg]:	528.590
Tempistiche di attuazione	Periodo previsto di inizio	Gennaio 2012
	Periodo previsto di fine	Giugno 2012 (attività ripetuta annualmente)
Risorse umane coinvolte	Responsabile operativo dell'azione	Amministrazione Comunale
	Attori coinvolti all'interno dell'Amministrazione Comunale	Ufficio Tecnico Comunale Ufficio Istruzione
	Attori esterni coinvolti	Scuole primarie comunali
Costi e risorse finanziarie utilizzate	Costo stimato dell'azione di cui:	5.000
	<i>Finanziamento pubblico (bandi, progetti europei, nazionali, regionali, ecc.)</i>	-
	<i>Finanziamento tramite Terzi</i>	-
	<i>Autofinanziamento</i>	5.000
Modalità di monitoraggio	Indicatori di riferimento	Numero studenti coinvolti
	Frequenza di monitoraggio	Termine dell'anno scolastico
	Strumenti e sistemi per il monitoraggio	Fogli di calcolo
	Responsabile dell'attività di monitoraggio	Amministrazione Comunale

Note:

ALLEGATO C. GREEN ENERGY RETROFIT REPORT 2011

Allegato C

GREEN ENERGY RETROFIT REPORT 2011

**Rapporto per il Retrofit
Energetico Sostenibile**

Comune di Nembro

Documento redatto da:

POLITECNICO DI MILANO



Dipartimento di
Scienza e Tecnologie dell'Ambiente Costruito
**Building Environment Science and Technology
BEST**

Documento elaborato all'interno del Piano di Azione per l'Energia Sostenibile.
Situazione aggiornata a Settembre 2011

Coordinamento: Prof. Arch. Giuliano Dall'O'
Arch. Ph.D. Annalisa Galante

Gruppo di lavoro: Ing. Stefania Migheli
Arch. Giulia Pasetti
Ing. Maria Elisabetta Pili
Ing. Nicola Sanna
Arch. Valeria Tonetti
Arch. Martina Ventura

INDICE

1. PREMESSA	4
1.1 Obiettivi del Rapporto, 4	
1.2 Stock edilizio e stato di conservazione, 5	
2. METODOLOGIA DI INDAGINE	7
2.1 Calcolo della superficie utile dei serramenti, 8	
2.2 Calcolo della superficie dell'involucro opaco, 9	
2.3 Coperture per fonti rinnovabili, 11	
2.4 Calcolo dei potenziali di risparmio, 11	
3. POTENZIALI DI INTERVENTO	13
3.1 Sostituzione dei serramenti, 13	
3.2 Installazione del cappotto termico, 14	
3.3 Isolamento delle coperture, 15	
3.4 Installazione degli impianti solari in copertura, 15	
4. SCENARI DI INTERVENTO	17
4.1 Ipotesi per il calcolo degli scenari, 17	
4.2 Sintesi dei risultati, 18	
5. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	20
ALLEGATO A. SCHEDE INTERVENTO SETTORE EDILIZIO	21
ED01 – Riqualificazione involucro, 22	
ED02 – Sostituzione generatore, 23	
ED03 – Riqualificazione impianto termico – Regolazione e contabilizzazione calore, 24	
ED04 – Riqualificazione impianto di illuminazione, 25	
ED05 – Sostituzione apparecchiature elettriche & supporti tecnologici, 26	
ED06 – Impianto fotovoltaico (domestico), 27	
ED07 – Solare termico (domestico), 28	
ALLEGATO B. SINTESI DEI POTENZIALI DI INTERVENTO BAU2020-OB.2020	29
ALLEGATO C. POTENZIALI DI INTERVENTO REALI BAU2020- OB.2020	30

1. PREMESSA

1.1 Obiettivi del Rapporto

La ricerca ha origine dalla necessità di implementare una procedura per contabilizzare il potenziale di risparmio dovuto al retrofit energetico degli edifici all'interno dei Piani di Azione per l'Energia Sostenibile (PAES) o Sustainable Energy Action Plan (SEAP), strumento di cui si devono dotare i Comuni firmatari del programma europeo "Patto dei Sindaci".

Lo studio nasce da un'indagine svolta attraverso rilievi sul campo, mappature e analisi su cartografie georeferenziate, del patrimonio edilizio residenziale di alcuni Comuni della Provincia di Milano e Bergamo tra i 7.700 e i 30.000 abitanti.

L'analisi fa riferimento a un'elaborazione della matrice anno di costruzione/tipologia edilizia elaborata dall'ISTAT (l'Istituto Italiano di Statistica) sulla base dell'evoluzione storica di ciascun Comune considerato e individua lo **stato di conservazione** e le **potenzialità di intervento di possibili azioni di retrofit energetico sugli edifici**. In particolare si concentra sullo stato di conservazione dell'involucro opaco e trasparente e sulla relativa valutazione del potenziale di intervento di isolamento a cappotto, sostituzione dei serramenti e isolamento delle coperture.

Lo studio, inoltre, dimostra come sia possibile attuate, ai fini della redazione di Piani d'Azione per l'Energia Sostenibile, **approcci semplificati per la promozione di interventi sull'edilizia esistente** a livello territoriale, facendo emergere nuovi benchmark per l'analisi energetica diffusa e vincoli oggettivi di penetrazione delle nuove tecnologie nel mercato della riqualificazione energetica del costruito.

Per valutare gli effetti che determinate azioni possono avere sul territorio comunale, è stato necessario simulare lo stato di fatto delle caratteristiche energetiche del comparto edilizio esistente e applicare le misure di efficienza previste, ponendosi obiettivi di qualità migliorativi, fino a raggiungere risultati soddisfacenti in termini di costi e benefici ambientali.

Per questo motivo, attraverso **rilievi sul campo**, affiancati da **mappature e analisi su cartografie georeferenziate**, è stata sviluppata una metodologia di indagine per la valutazione tecnico-economica e ambientale degli interventi di retrofit, che indica il potenziale di risparmio energetico conseguibile dall'intero comparto edilizio di ciascun territorio.

In **Fig. 1** sono indicate le emissioni di CO₂ suddivise per settore, individuate a Nembro. Come si può notare, il comparto **edilizio residenziale** è responsabile del **56,04%** delle emissioni e, se sommato a quello degli edifici pubblici (0,70%) e del terziario e commerciale (21,23%) non oggetto dell'indagine, raggiunge il **77,97%** delle emissioni totali.

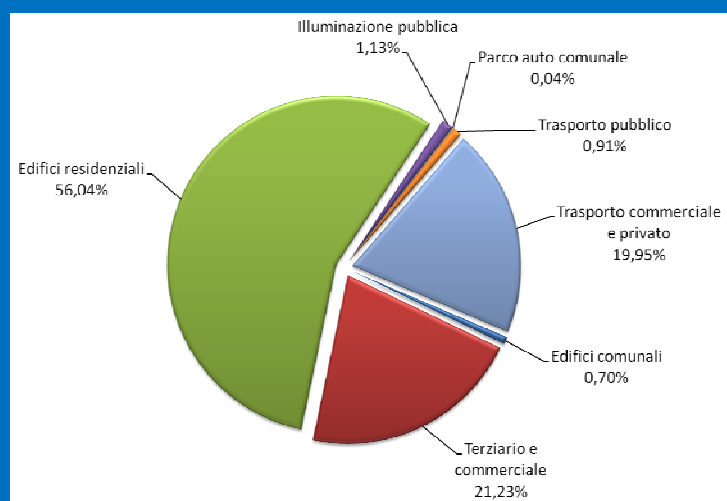


Fig. 1 – Ripartizione pro-capite delle emissioni CO₂ al 2005: sintesi per settore (fonte: dati comunali elaborati dal Dipartimento BEST).

Risulta, quindi, il settore dove sarà necessario intervenire con azioni mirate di sensibilizzazione e incentivazione per rispettare gli obiettivi prefissati dal PAES, ossia la **riduzione delle emissioni totali di CO₂ a livello territoriale di almeno il 20%**.

Per questo lo scopo principale della metodologia è stato quello di individuare le reali potenzialità territoriali di retrofit e di facilitare la valutazione del potenziale risparmio energetico dell'intero patrimonio edilizio residenziale comunale, fornendo uno strumento, alle Amministrazioni locali e agli operatori di settore, per l'attuazione di strategie pianificate che mirino a un'integrazione dei requisiti energetici nei processi di riqualificazione edilizia.

1.2 Stock edilizio e stato di conservazione

Il Comune di Nembro è stato oggetto dell'indagine di rilievo avviata tra marzo 2011 e settembre 2011, contestualmente alla redazione del PAES.

Il territorio conta **11.608 abitanti** (dati ISTAT 2010) su un'estensione territoriale di **15,22 km²**, con una **densità di 765 abitanti/km²** e un numero di **appartamenti pari a 6.181**, stimati in base al numero di famiglie presenti.

L'indagine condotta dal Dipartimento BEST del Politecnico di Milano [1] [2] [3] mira a valutare il potenziale effettivo di retrofit sul totale degli edifici residenziali presenti nel Comune, esclusi quelli di proprietà comunale, gli edifici adibiti a terziario e commerciale e i piani terra adibiti a negozi.

Generalmente le analisi condotte sul potenziale degli interventi sul territorio si basano su dati statistici (ISTAT), [4] salvo alcuni studi [5] [6] [7] [8] [9], anche molto recenti [9], effettuati con indagini campionarie su edifici tipologicamente significativi di epoche costruttive definite a priori, che hanno comportato, però, errori di stima dovuti all'estensione delle caratteristiche geometriche dei campioni a tutti gli altri edifici presenti sul territorio della stessa epoca e tipologia.

In questo studio, invece, il campione considerato per l'indagine è pari a **2.010** edifici, per una superficie totale occupata di **86.449 m²**, ripartita in tipologie edilizie come indicato nel grafico di Fig. 2. Come si può notare, la maggior parte degli edifici esistenti è costituita da quelli fino a 5 appartamenti, assimilabili a piccoli condomini (**37,1%**), seguiti da quelli bi-familiari (**21,6%**), dagli edifici del centro storico (**20%**), da quelli monofamiliari (**14,1%**) e da quelli con più di 5 appartamenti, (**7,2%**).

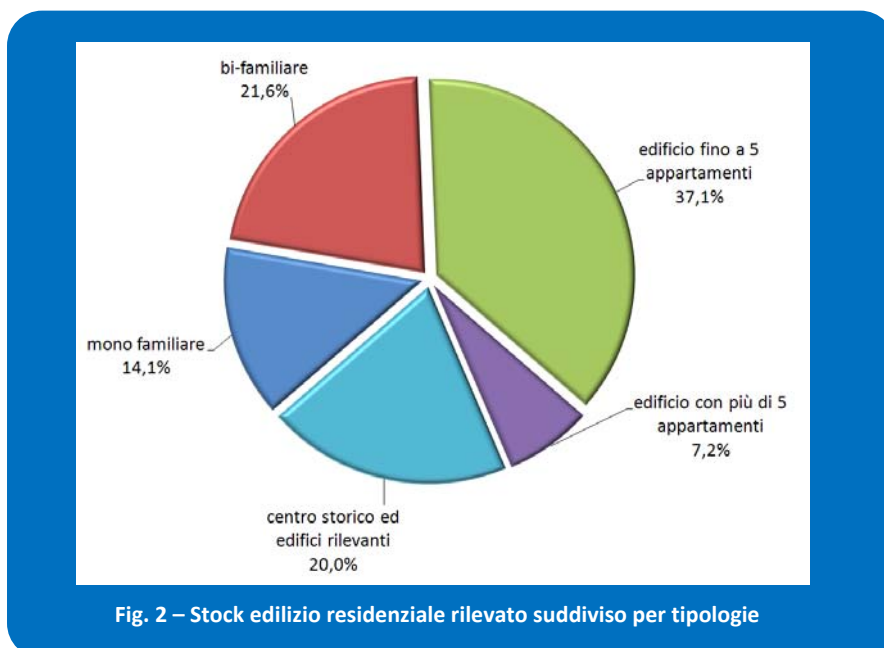


Fig. 2 – Stock edilizio residenziale rilevato suddiviso per tipologie

Nel grafico di **Fig. 3** vengono elaborati i risultati del rilievo puntuale dello stato di conservazione degli edifici (basato sul calcolo delle superfici dell'involucro) suddivisi per epoche costruttive. Si può notare come, per epoche più recenti, diminuiscano significativamente gli edifici in pessimo stato a fronte di quelli in ottimo stato (**82%** per gli edifici costruiti dopo il 1994), oltretutto è possibile notare come la percentuale media di edifici in buono (**37%**) e ottimo (**38%**) stato sia abbastanza elevata e questo giustifica un potenziale massimo di intervento contenuto sulla parte involucro (soprattutto per gli elementi trasparenti), come si vedrà nei prossimi paragrafi.

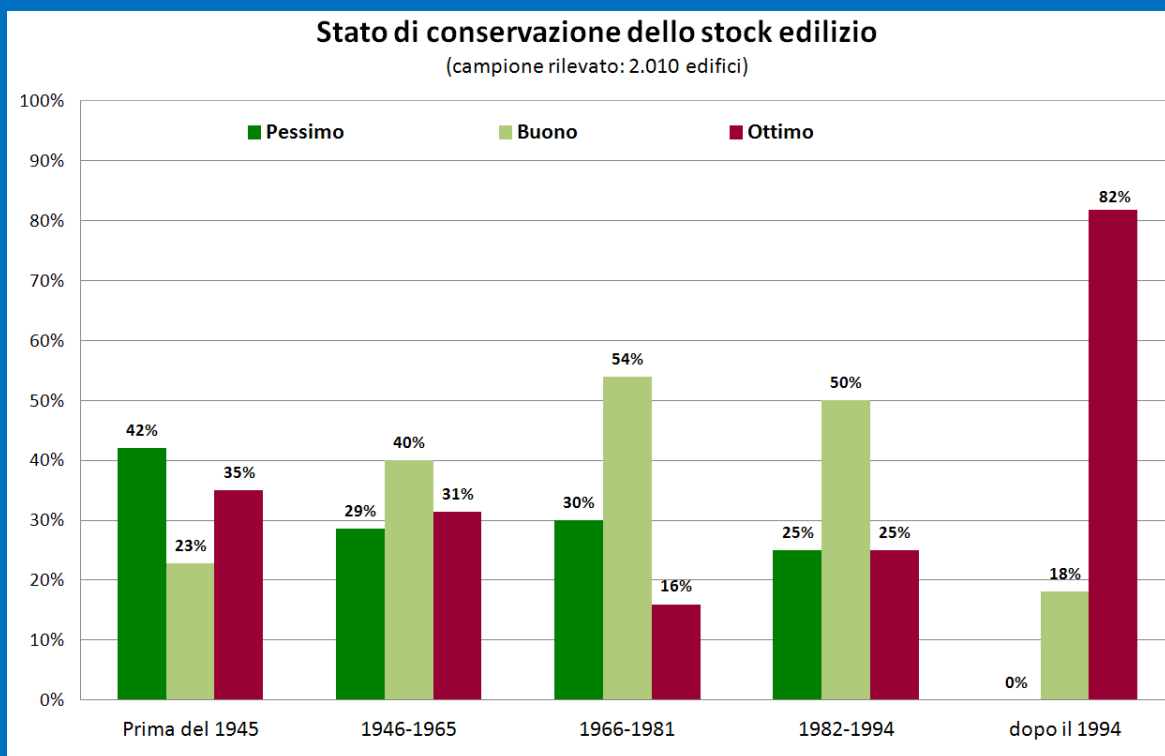


Fig. 3 – Stato di conservazione degli edifici suddiviso per epoche costruttive

2. METODOLOGIA DI INDAGINE

Per capire il reale potenziale di intervento di retrofit, è stato necessario estendere a tutti gli edifici del Comune il **rilevato speditivo puntuale sul campo**, combinato con l'analisi su sistemi georeferenziati standard (soprattutto per gli orientamenti e superfici di copertura), delle seguenti caratteristiche:

- epoca costruttiva;
- tipologia edilizia;
- materiale e tipologia dei serramenti;
- potenzialità di installazione del cappotto;
- stato di conservazione (pessimo, buono, ottimo);
- tipologia della copertura (tetto piano o a falda);
- presenza di impianti a fonti rinnovabili;
- numero di piani abitati;
- presenza di piani terra commerciali.

Prima del rilievo, è stata necessaria una completa **classificazione in soglie storiche** (definite a priori) degli edifici, attraverso le cartografie di sviluppo del territorio.

L'indagine cartografica iniziale ha permesso di individuare le aree vincolate del Centro Storico e quelle di espansione successive, in modo da poter preparare al meglio il progetto di rilievo. Un limite di questo tipo di ricerca cartografica è quello di conoscere la prima edificazione degli edifici, senza individuare, però, eventuali ristrutturazioni o demolizioni e ricostruzioni sullo stesso sedime, che abbiano portato a miglioramenti della prestazione energetica degli edifici.

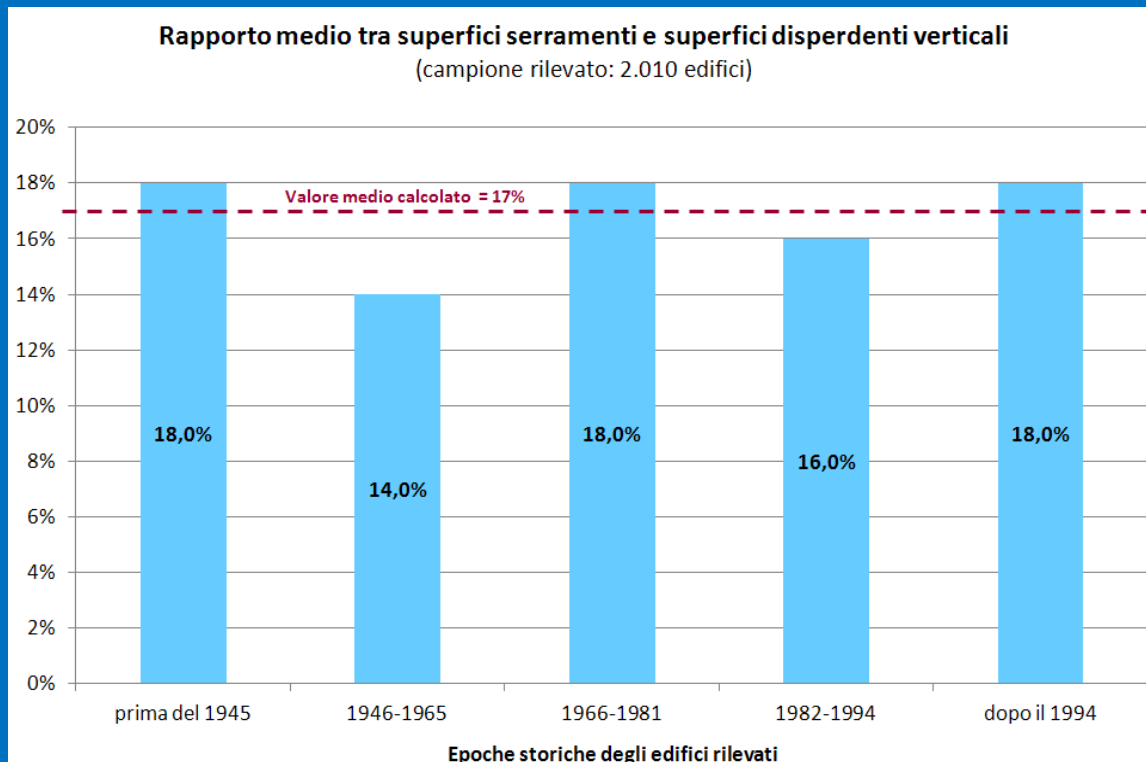


Fig. 4 – Rapporto medio sul totale degli edifici tra superficie dei serramenti e superfici disperdenti verticali

Per questo si è reso necessario effettuare un rilievo sul campo numerando i singoli edifici e individuando le caratteristiche già descritte sopra.

In particolare, per le superfici vetrate è stato necessario eseguire un'indagine fotografica preliminare per costruire l'abaco dei serramenti e la conseguente assegnazione a priori, per tipologie omogenee, di rapporti superficie trasparente/superficie disperdente verticale totale.

Il calcolo è stato fatto sulla base dei metri quadri rilevati degli edifici del Comune e, come mostrato in **Fig. 4**, è stato possibile ricavare un valore medio di rapporto per epoche costruttive pari al **17%**. Dopo il rilievo *in situ* è stato necessario un lavoro di analisi su cartografia CAD per il calcolo puntuale di:

- area di ingombro dell'edificio;
- perimetro dell'edificio;
- area superfici trasparenti;
- area superfici opache;
- area della copertura in pianta;
- orientamento delle falde.

Dall'analisi sul Comune di Nembro è emerso un valore medio del rapporto tra superfici di copertura e superfici disperdenti totale pari al **37%**, che è di poco superiore il dato medio nazionale normalmente considerato delle dispersioni dovute agli elementi di copertura pari a 1/3 delle dispersioni totali, ma questo è dovuto all'elevata percentuale di edifici mono e bi-familiari.

In **Tab. 1** sono riportati i coefficienti S/V (superficie disperdente/Volume riscaldato) calcolati e suddivisi in epoche costruttive, da cui emerge chiaramente come, in epoche più recenti, è possibile trovare edifici tipologicamente vicini a piccoli edifici in linea o multipliano (tipicamente tra i 6 e i 16 appartamenti con S/V intorno a 0,6), mentre anteriormente agli anni'70 troviamo edifici isolati con S/V più elevati. L'S/V medio calcolato sugli edifici rilevati di Nembro è pari a **0,72**, che conferma quanto rilevato già nel grafico in Fig. 2 sulle tipologie bi-familiari e sugli edifici con meno di 5 appartamenti.

Tab. 1 – Rapporto tra superfici disperdenti totali e volumi riscaldati		
Epoca	Nembro	Media per epoca*
prima del 1945	0,94	0,71
1946-1965	0,76	0,76
1966-1981	0,63	0,72
1982-1994	0,64	0,68
dopo il 1994	0,65	0,68
Media per Comune*	0,72	0,71

*Le medie sono state calcolate sul totale delle indagini effettuate su oltre 20.000 edifici situati in Comuni della Provincia di Milano e di Bergamo.

2.1 Calcolo della superficie utile e dei serramenti

I dati rilevati permettono solo di conoscere l'ingombro degli edifici, perciò per le successive elaborazioni è necessario conoscere la superficie netta di pavimento, calcolata come in Eq. (1):

$$A_{netta} = A_{lorda} \cdot n_{piani} \cdot 0,7 \quad (1)$$

Dove:

- A_{lorda} misurata in m^2 è l'ingombro dell'edificio calcolato tramite software CAD;
- n_{piani} è pari al numero di piani effettivi rilevati;
- 0,7 è un coefficiente che considera, mediamente, la differenza tra area netta rispetto a quella lorda misurata.

Per conoscere le aree delle superfici vetrate è stata utilizzata l'Eq. (2):

$$A_{serram} = P \cdot h \cdot f_w \quad (2)$$

Dove:

- P misurato in m è il perimetro dell'edificio calcolato tramite software CAD;
- h , ossia l'altezza dell'edificio, è stata ottenuta considerando un'altezza interpiano di 3 m ;
- f_w è la percentuale di superfici trasparenti rispetto all'area lorda di quelle disperdenti verticali.

Le aree delle superfici dei serramenti sono state suddivise, grazie al rilievo puntuale, in vetri singoli o doppi, in tal modo si sono ottenuti i totali in m^2 di vetri singoli, su cui è auspicabile un intervento, e di vetri doppi, su cui non sono previsti interventi.

2.2 Calcolo della superficie dell'involucro opaco

Per procedere al calcolo delle superfici opache, potenzialmente oggetto di intervento con cappotto termico esterno, si è stabilito di suddividere il rilievo delle facciate in superfici:

- “**cappottabili**” che indicano la possibilità di intervenire con un cappotto esterno, ossia facciate di un edificio in pessime condizioni, con pareti intonacate e non isolate;
- “**potenzialmente cappottabili**”, ossia le facciate degli edifici in buone condizioni, intonacate e non isolate;
- “**non cappottabili**”, ovvero le facciate degli edifici vincolati o in ottimo stato, rivestite o già isolate esternamente.

Per questa suddivisione, nelle matrici di calcolo del potenziale, sono state fatte ulteriori verifiche a posteriori sui dati rilevati, considerando anche i seguenti parametri: epoca di costruzione, presenza di vincoli architettonici e materiale dell'involucro (esempio mattoni faccia a vista o piastrelle).

Come si può vedere dalla **Tab. 2**, è stato, per esempio, presupposto che gli edifici costruiti prima degli anni '80 non fossero isolati, dunque un intervento è stato considerato auspicabile, mentre in edifici costruiti tra gli anni '80 e '90 si è ipotizzato un isolamento parziale e in quelli costruiti dopo il 1995 (post legge 10/91) non sia strettamente necessario un intervento. Sugli edifici sottoposti a vincolo monumentale non è possibile intervenire, mentre sugli edifici a cui è richiesto il mantenimento del fronte si può intervenire sui fronti non interessati dal vincolo o/e parzialmente all'interno. Lo stato di conservazione permette di sapere se è prevedibile a breve un intervento sulle facciate. Nel caso lo stato sia pessimo un intervento per il ripristino delle pareti è necessario e dunque contestualmente verrà effettuato il recupero energetico. Se lo stato è ottimo l'edificio è stato appena rinnovato o si è mantenuto in ottime condizioni, dunque non si prevedono interventi sulle facciate. Se invece lo stato è buono l'edificio non necessita di un immediato intervento, ma è possibile che vi siano interventi di riqualificazione energetica nella misura in cui i proprietari trovino vantaggioso questo intervento.

Tab. 2 – Relazione tra epoche storiche, vincoli e stato di conservazione e possibile intervento

Epoca	Intervento
prima del 1945	Cappottabile
1946-1965	Cappottabile
1966-1981	Cappottabile
1982-1994	Potenzialmente Cappottabile
dopo il 1994	Non Cappottabile
Vincoli	Intervento
Edificio monumentale	Non Cappottabile
Mantenimento fronte	Potenzialmente Cappottabile
Presenza di intonaco	Cappottabile
Presenza di decori	Non Cappottabile
Facciata in materiale lapideo	Non Cappottabile
Facciata con mattoni a vista	Non Cappottabile
Finitura a piastrelle	Non Cappottabile
Finitura mista mattoni/intonaco	Non Cappottabile
Stato di conservazione	Intervento
Stato di conservazione ottimo	Non Cappottabile
Stato di conservazione buono	Potenzialmente Cappottabile
Stato di conservazione pessimo	Cappottabile

Per ottenere le superfici delle pareti è stata utilizzata l'Eq. (3):

$$A_{opache} = P \cdot h \cdot (1 - f_w) \quad (3)$$

Dove:

- P misurato in m è il perimetro dell'edificio calcolato tramite software CAD;
- h, ossia l'altezza dell'edificio, è stata ottenuta considerando un'altezza interpiano di 3 m;
- f_w è la percentuale di superfici trasparenti rispetto all'area lorda di quelle disperdenti verticali.

Per le **aree delle coperture**, calcolate come proiezione delle superfici in pianta, il calcolo è avvenuto tenendo conto di un coefficiente correttivo (calcolato con simulazioni tipologiche standard con pendenza di falda 20°) per i tetti che presentavano delle falde, come descritto nell'Eq. (4):

$$A_{cop} = A_{lorda} \cdot \sigma \quad (4)$$

Dove:

- A_{lorda} misurata in m^2 , è l'area lorda dell'edificio;
- σ è un coefficiente pari a 1 se la copertura è piana e pari a 1,059 se a falda (ipotizzata a 20°).

2.3 Coperture per fonti rinnovabili

Tra gli interventi possibili si è stimato anche l'inserimento di solare termico e di solare fotovoltaico sulle superfici, per questo è necessario conoscere le aree disponibili per i diversi orientamenti:

- Sud (inteso come -45°, +45) e orizzontale;
- Est/Ovest (inteso come -45°, -135° e +45°, +135°);
- Nord (considerato come + 135°, - 135°);
- non utilizzabili (ad esempio terrazze).

Si sottolinea che sono stati raggruppati gli orientamenti con valori simili sia di irraggiamento che di efficienza dei pannelli, per esempio l'orientamento Est è diverso da quello Ovest durante la giornata, ma considerando il periodo annuale hanno valori molto simili. La superficie utile per le fonti rinnovabili è stata calcolata a partire da A_{cop} dell'Eq. (4) come descritto nell'Eq. (5):

$$A_{FER} = A_{cop} \cdot f_{or} \cdot 0,75 \quad (5)$$

Dove:

- f_{or} è la percentuale di copertura orientata a Sud o Est/Ovest come da rilievo;
- 0,75 è un fattore riduttivo per considerare la presenza di comignoli o altri elementi che diminuiscono la superficie utile per le rinnovabili (ombreggiamenti, impianti, ecc.).

Le aree utili per l'installazione di fonti rinnovabili sono state calcolate per ogni edificio e non sono state sommate, poiché è stato considerato che l'installazione di fonti rinnovabili copre in genere il fabbisogno del singolo edificio. Infatti, per quanto riguarda il solare termico nella pratica non si fornisce calore a un altro edificio, mentre per il fotovoltaico non è conveniente generare un surplus da rivendere.

2.4 Calcolo dei potenziali di risparmio

Per ogni fascia storica è stato calcolato in kWh, il risparmio dato dall'intervento sull'involucro verticale come nell'Eq. (6):

$$\Delta E_{par} = \frac{(U_s - U_i) \cdot (A_c \cdot f_{i,c} + A_{pc} \cdot f_{i,pc}) \cdot GG \cdot 24}{1.000 \cdot \eta} \quad (6)$$

Dove:

- U_s misurata in W/m^2K , è la trasmittanza stimata per epoca come da UNI TS 11300-1;
- U_i misurata in W/m^2K , è la trasmittanza dopo l'intervento, come richiesto da legislazione in vigore;
- A_c è la sommatoria dell'area delle pareti cappottabili;
- $f_{i,c}$ è la percentuale di intervento sulle pareti cappottabili;
- A_{pc} è la sommatoria dell'area delle pareti potenzialmente cappottabili;
- $f_{i,pc}$ è la percentuale di intervento sulle pareti potenzialmente cappottabili;
- GG sono i gradi giorno della località;
- 24 sono le ore di un giorno;
- η è il rendimento medio stagionale, assunto pari 0,85.

Per ogni fascia storica è stato calcolato, in kWh, il risparmio dato dall'intervento sui serramenti come nell'Eq. (7):

$$\Delta E_{ser} = \frac{(U_s - U_i) \cdot A_s \cdot f_{is} \cdot GG \cdot 24}{1.000 \cdot \eta} \quad (7)$$

Dove:

- U_s misurata in W/m^2K , è la trasmittanza stimata per epoca come da UNI TS 11300-1;
- U_i misurata in W/m^2K , è la trasmittanza dopo l'intervento, come richiesto da legislazione in vigore;
- A_s è la sommatoria dell'area dei serramenti con vetro singolo;
- f_{is} è la percentuale di intervento sui serramenti con vetro singolo;
- GG sono i gradi giorno della località;
- 24 sono le ore di un giorno;
- η è il rendimento medio stagionale, assunto pari a 0,85.

Per ogni fascia storica è stato calcolato, in kWh, il risparmio dato dall'intervento sulle superfici di copertura come nell'Eq. (8):

$$\Delta E_{cop} = \frac{(U_s - U_i) \cdot A_{cop} \cdot f_{i,cop} \cdot GG \cdot 24}{1.000 \cdot \eta} \quad (8)$$

Dove:

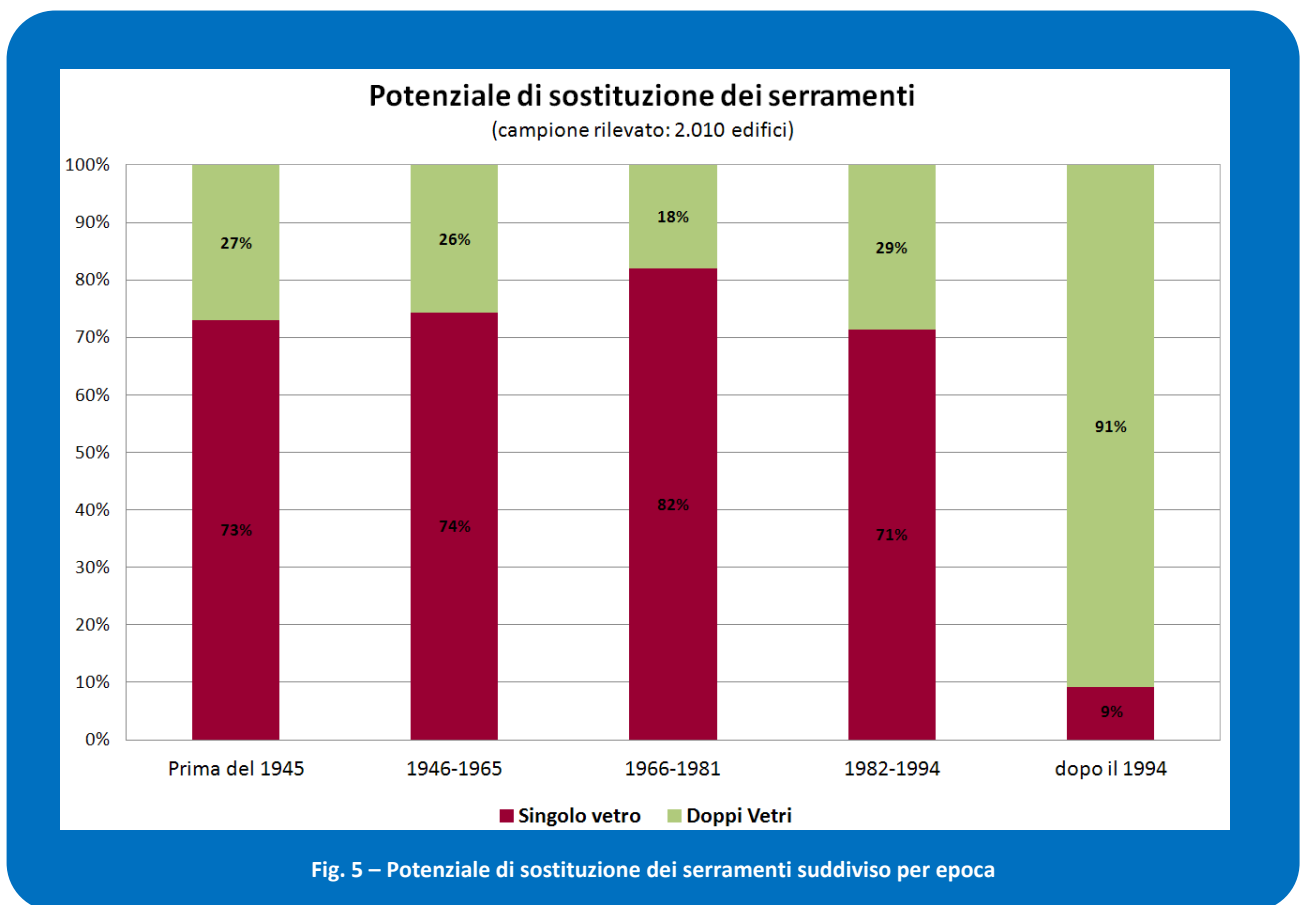
- U_s misurata in W/m^2K , è la trasmittanza stimata per epoca come da UNI TS 11300-1;
- U_i misurata in W/m^2K , è la trasmittanza dopo l'intervento, come richiesto da legislazione in vigore;
- A_{cop} è la sommatoria dell'area delle coperture;
- $f_{i,cop}$ è la percentuale di intervento sulle coperture;
- GG sono i gradi giorno della località;
- 24 sono le ore di un giorno;
- η è il rendimento medio stagionale, assunto pari a 0,85.

3. POTENZIALI DI INTERVENTO

Di seguito sono descritti i potenziali di intervento calcolati con la metodologia descritta al paragrafo 2 attraverso l'elaborazione dei dati rilevati sugli edifici residenziali esistenti.

3.1 Sostituzione dei serramenti

In Fig. 5 il grafico mostra per ciascuna epoca la distribuzione percentuale dei vetri singoli e di quelli doppi. Come è possibile notare, il potenziale di sostituzione dei vetri singoli cala negli edifici di epoche più recenti, passando dall'**82%** per costruzioni prima del 1981 (la percentuale comunque elevata di vetri singoli prima del 1965 è dovuta alla presenza di edifici con meno di 5 appartamenti e bi-familiari in cui non sono stati effettuati lavori di riqualificazione), al **71%** per quelle tra il 1982 e il 1994 (che denota una presenza di condomini che non hanno deliberato interventi), fino al **9%** per gli edifici realizzati dopo il 1994.



La media del potenziale di sostituzione dei vetri singoli con quelli doppi, quindi, si attesta intorno al **62%** delle superfici trasparenti totali rilevate.

Una percentuale molto elevata che denota la scelta di non accedere ai recenti sgravi fiscali che hanno incentivato i cittadini (soprattutto nelle abitazioni unifamiliari) a sostituire i serramenti esistenti con quelli più performanti, anche se questo tipo di intervento è quello maggiormente richiesto all'ENEA [11].

3.2 Installazione del cappotto termico

Incrociando i dati riguardanti la potenzialità effettiva di installazione di un cappotto termico esterno (vedi paragrafo 2.2) con lo stato di conservazione, è possibile avere una previsione a breve di un effettivo intervento sulle facciate. Per esempio, nel caso lo stato di conservazione rilevato risulti “Pessimo” su una superficie cappottabile o potenzialmente cappottabile, un intervento per il ripristino delle pareti è necessario e, dunque, contestualmente verrà effettuato il recupero energetico.

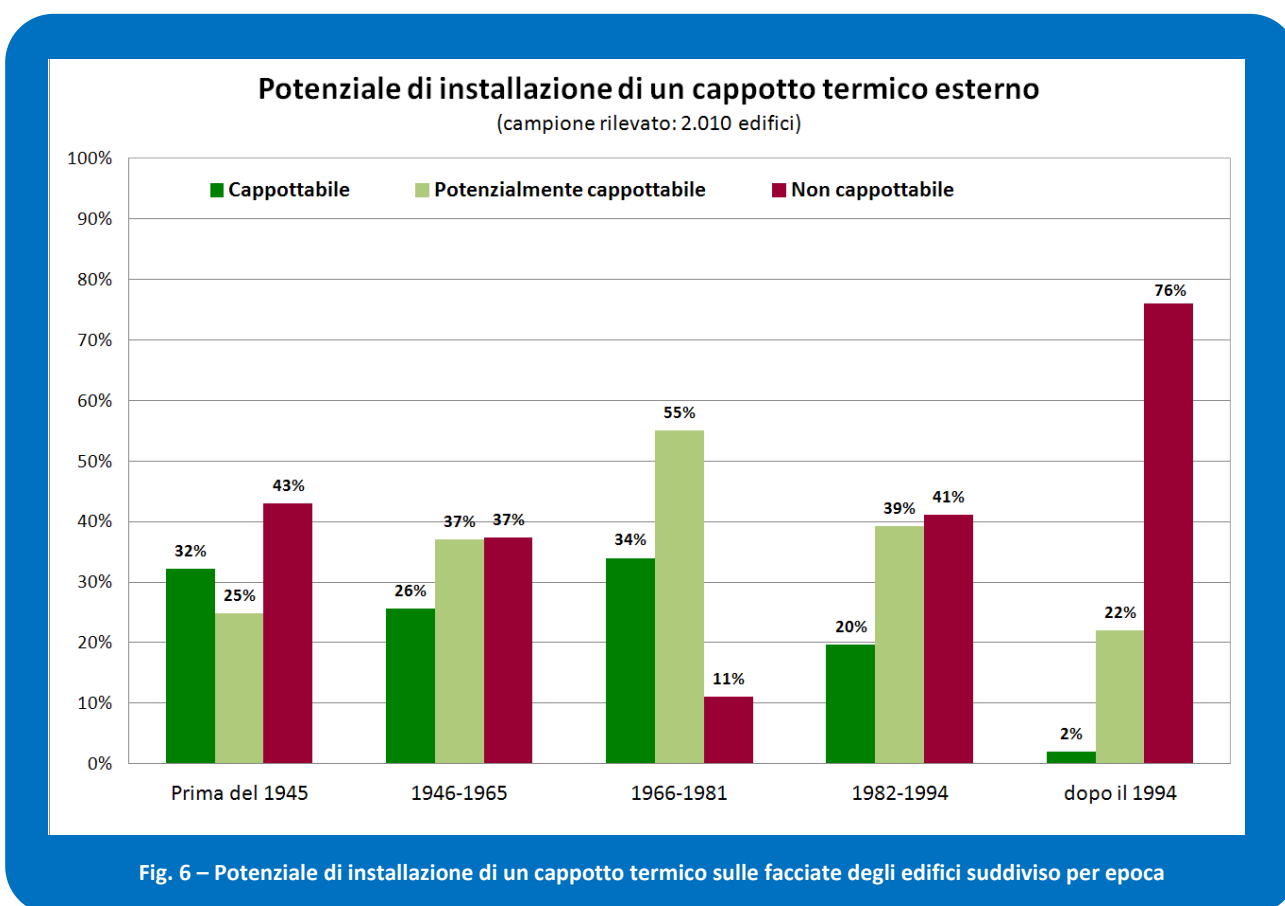
Se, invece, lo stato di conservazione rilevato risulti “Ottimo”, l'edificio è stato appena riqualificato o si è mantenuto in ottime condizioni, dunque non si prevedono interventi sulle facciate.

Se, infine, lo stato di conservazione è “Buono” l'edificio non necessita di un immediato intervento, ma è possibile che vi siano potenziali interventi di riqualificazione energetica nella misura in cui i proprietari li trovino vantaggiosi economicamente.

In Fig. 6 il grafico mostra per ciascuna epoca la distribuzione percentuale delle superfici cappottabili, potenzialmente cappottabili e non cappottabili (come definite al paragrafo 2.2).

Il potenziale di installazione del cappotto termico diminuisce negli edifici di epoche più recenti, passando dal **55%** per costruzioni prima del 1981, al **39%** per quelle tra il 1982 e il 1994 (ciò è dovuto a Nembro a maggiori vincoli tecnologici rispetto a quanto descritto in Tab. 2), per poi scendere al **22%** per costruzioni dopo 1994, potenziale molto basso dovuto a interventi di riqualificazione già effettuati sugli edifici costruiti negli ultimi 15 anni e all'uso di rivestimenti che impedirebbero l'installazione del cappotto termico.

Mediamente il **58%** degli edifici può essere isolato dall'esterno (**23% cappottabile** perché comunque in pessimo stato e **36% potenzialmente cappottabile** perché presenta una facciata intonacata in buono stato), nel restante **42%** per vincoli architettonici, storici o tecnologici (per esempio in facciate appena intonacate, dove l'intervento diventa anche economicamente non conveniente), risulta tecnicamente impossibile installare un cappotto.



3.3 Isolamento delle coperture

In **Fig. 7** il grafico mostra la distribuzione percentuale delle superfici totali degli edifici rilevati nelle diverse epoche costruttive, da cui emerge che la potenzialità delle superfici coibentabili degli edifici:

- costruiti prima del 1945 pari al **86%** di cui il **38%** sicuramente coibentabili;
- tra il 1946 e il 1965 pari al **78%** di cui il **28%** sicuramente coibentabili (edifici con più di 45 anni);
- tra il 1966 e il 1981 pari al **76%** di cui il **22%** sicuramente coibentabili (edifici con più di 30 anni);
- tra il 1982 e il 1994 pari al **78%** di cui il **16%** sicuramente coibentabili (edifici con più di 15 anni);
- dopo il 1994 pari al **59%** (edifici con meno di 15 anni).

Quindi, considerando le superfici di copertura con più di 30 anni, emerge un potenziale effettivo medio di intervento pari al **80%** delle superfici totali.

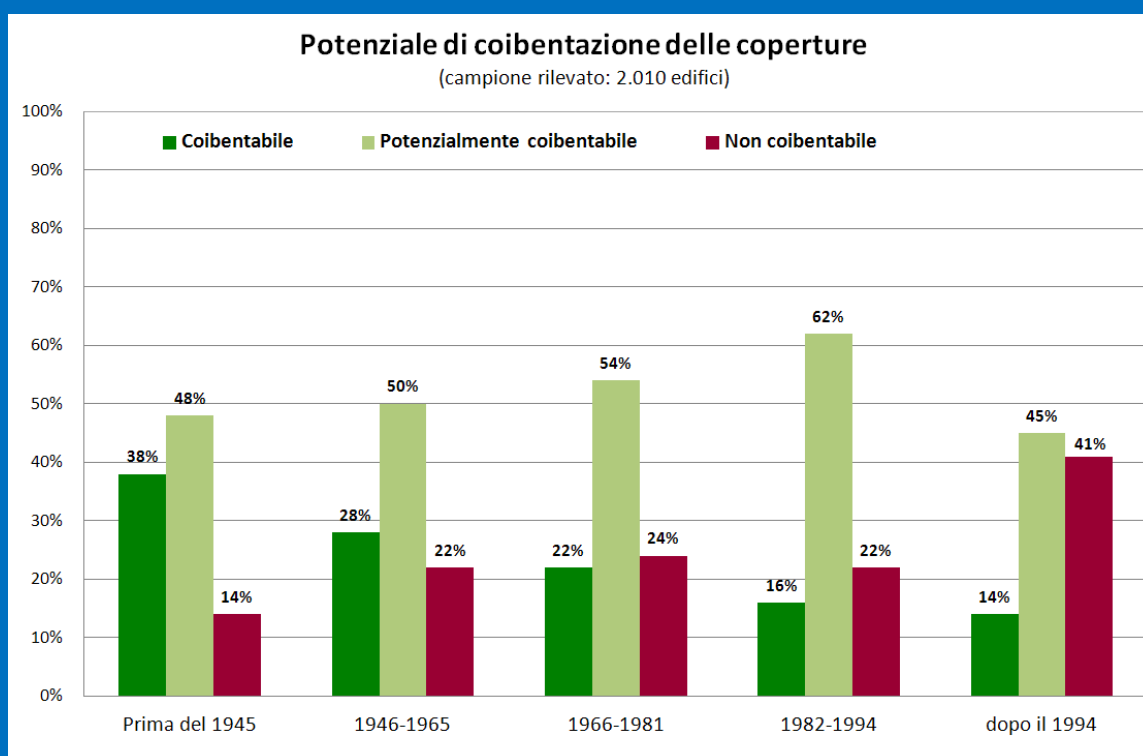


Fig. 7 – Potenziale di coibentazione delle coperture degli edifici suddiviso per epoca

3.4 Installazione degli impianti solari in copertura

In **Fig. 8** il grafico mostra la distribuzione percentuale delle superfici totali di copertura suddivise per orientamenti nelle diverse epoche costruttive, da cui emerge che la potenzialità delle superfici in cui è possibile installare un impianto solare termico e/o fotovoltaico:

- prima del 1945 pari al **43%** di cui il **18%** orientate a Sud o piane;
- tra il 1946 e il 1965 pari al **52%** di cui il **22%** orientate a Sud o piane (edifici con più di 45 anni);
- tra il 1966 e il 1981 pari al **62%** di cui il **19%** orientate a Sud o piane (edifici con più di 30 anni);
- tra il 1982 e il 1994 pari al **55%** di cui il **17%** orientate a Sud o piane (edifici con più di 15 anni);
- dopo il 1994 pari al **62%** di cui il **16%** orientate a Sud o piane (edifici con meno di 15 anni);.

Quindi, considerando le superfici di copertura con più di 30 anni, emerge un potenziale effettivo medio di intervento pari al **52%** delle superfici totali.

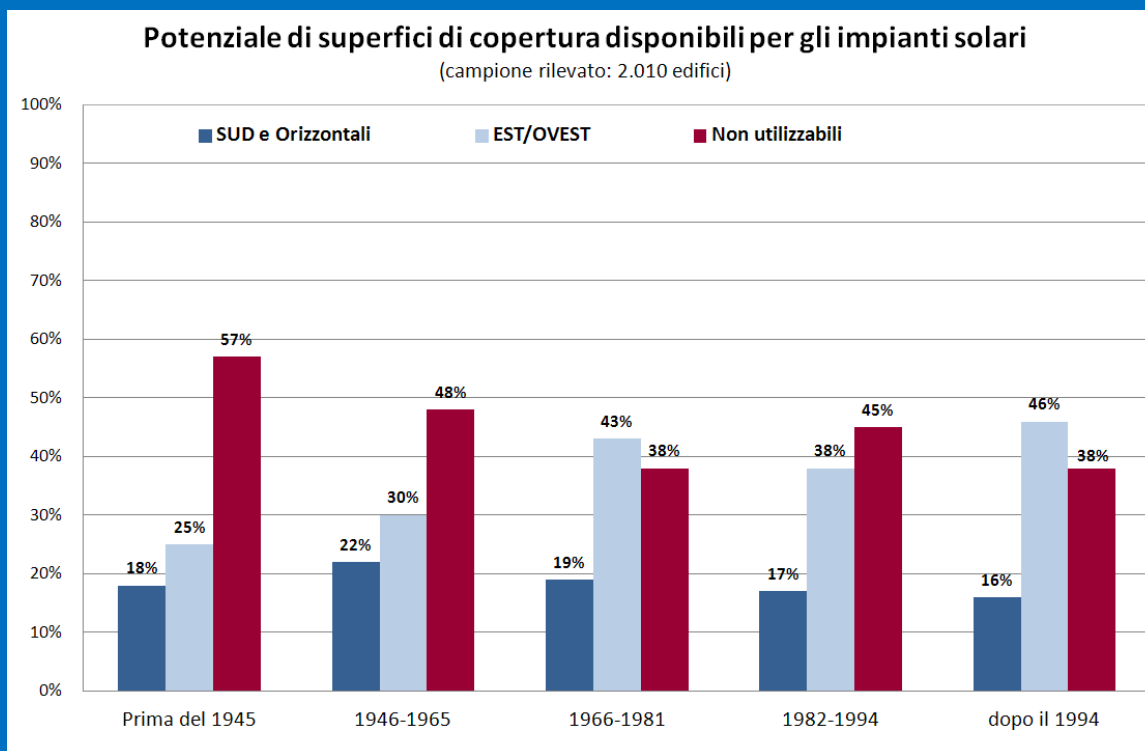


Fig. 8 – Potenziale di superfici di copertura per l'installazione di impianti solari suddiviso per epoca

4. SCENARI DI INTERVENTO

4.1 Ipotesi per il calcolo degli scenari

In riferimento agli scenari riportati in Allegato A e B, per lo scenario BAU al 2020 le percentuali di intervento sono state impostate in modo che la somma corrisponda all'andamento delle emissioni nel settore residenziale dal 2010 al 2020 già calcolato e pari a **13,32%** (rapporto ISPRA 2009 Italy Climate Policy Progress Report).

Le percentuali sono state bilanciate usando come base, ove possibile, la distribuzione delle richieste di detrazione del 55% in Lombardia per tipologia di intervento, tratte dal rapporto ENEA [11], adeguandole al contesto normativo e territoriale comunale.

Per gli **impianti** la DGR VIII/8355 del 05/11/2008 impone la revisione annuale degli impianti e la sostituzione e/o regolazione in caso di inefficienza, sono previsti quindi percentuali di intervento elevate. Per gli impianti il potenziale è rappresentato dalla percentuale di impianti antecedenti al 2005, ottenuta dai dati CURIT su base comunale.

Per l'**involucro** la percentuale di intervento è stata stimata sulla base della distribuzione ENEA (riportata tra parentesi), adattandola, a livello comunale, sia alle condizioni economiche che alle caratteristiche del patrimonio edilizio, rilevate tramite indagini sul campo.

Sono state individuate le seguenti tipologie di intervento:

- **Pareti cappottabili¹**: in pessimo stato, intonacati, senza vincoli normativi. I proprietari di questi edifici, dovendo già effettuare interventi di manutenzione straordinaria e/o ristrutturazione in facciata, sceglieranno più facilmente l'installazione di un sistema a cappotto, al fine di migliorare le prestazioni energetiche dell'edificio e abbassare i consumi termici.
- **Pareti potenzialmente cappottabili**: in buono stato, intonacati, senza vincoli normativi. I proprietari di questi edifici non hanno probabilmente in programma interventi di manutenzione straordinaria e/o ristrutturazione, ma, se informati adeguatamente sui vantaggi, potrebbero effettuare interventi di retrofit energetico, dato che non sono presenti vincoli tecnici o normativi.
- **Serramenti con vetro singolo**. Il potenziale di intervento comprende esclusivamente le superfici finestrate con vetro singolo. Tale scelta è cautelativa poiché non vengono presi in considerazione le eventuali sostituzioni di vetri doppi.
- **Isolamento coperture**: il potenziale è rappresentato da tutte le coperture che non presentino vincoli normativi

Le percentuali di intervento, per gli **apparecchi elettrici**, è stato stimato in funzione del ciclo di vita dei diversi elettrodomestici. Per gli apparecchi elettrici il potenziale è rappresentato da quelli che al 2020 avranno più di 15 anni; questi verranno sostituiti al termine del loro ciclo di vita con apparecchi più efficienti (classe A/A+).

Si è ipotizzato un valore pari al 100% per la sostituzione delle **lampade** a incandescenza poiché il ciclo di vita medio di una lampada a incandescenza è di circa 1.000 ore di funzionamento, dunque in 10 anni si avrà un totale rinnovo delle sorgenti a incandescenza con altre a maggiore efficienza, le uniche attualmente in commercio. Il potenziale di intervento sull'illuminazione deriva dal numero di lampade a incandescenza attualmente presenti nelle abitazioni.

¹ Per le pareti in pessimo stato (cappottabili) è stato valutato un fattore più alto, poiché è più probabile che, nella manutenzione straordinaria che necessitano, si migliorino anche le prestazioni energetiche dell'involucro.

Per la produzione da **fonti rinnovabili** si è sempre fatto riferimento al rapporto ENEA come base per bilanciare le percentuali di intervento. In base a tale rapporto il 10% delle richieste riguardavano le applicazioni del solare termico. Come scelta cautelativa, vista l'incertezza sulle politiche energetiche nazionali, la percentuale è stata ridotta. In funzione di questo valore è stata poi stimata una percentuale di poco maggiore per l'installazione dei sistemi fotovoltaici, altrettanto vantaggiosi in termini di costi benefici, ma di maggiore diffusione. Stimati i fabbisogni di ACS ed elettrici per ogni edificio è stata calcolata la superficie necessaria per coprire tali fabbisogni tramite l'installazione dei pannelli solari termici. Il potenziale di produzione da fonti rinnovabili è dato dunque dalla verifica della disponibilità in copertura della superficie necessaria, con il corretto orientamento e assenza dei vincoli normativi (le coperture collocate in edifici vincolati dal P.G.T. non sono state considerate nel potenziale)

4.2 Sintesi degli scenari

In *Allegato A* sono state raccolte le schede intervento di dettaglio riguardanti i potenziali di risparmio dovute a:

- Riqualificazione involucro;
- Sostituzione generatore;
- Riqualificazione impianto termico – Regolazione e contabilizzazione calore;
- Riqualificazione impianto di illuminazione;
- Sostituzione apparecchiature elettriche e supporti tecnologici;
- Impianto fotovoltaico;
- Impianto solare termico.

che riportano il dettaglio dei dati inseriti nelle tabelle di sintesi degli Allegati B e C. I dati che sintetizzano il calcolo dei MWh risparmiati e della riduzione di CO₂, sono basati sui risultati pubblicati da CESTEC [12] sui fabbisogni desunti dalle prime 250.000 certificazioni². Sulla base di questi consumi, riportati nella tabella di sintesi in *Allegato B*, per lo scenario BAU al 2020 è stato calcolato un potenziale del **13,6%** così ripartito:

- **3,9%** per la riqualificazione dell'involucro:
 - 1,2% installazione del cappotto;
 - 2,5% sostituzione dei serramenti;
 - 0,2% isolamento delle coperture.
- **5,8%** per la riqualificazione degli impianti di climatizzazione:
 - 3,5% regolazione e contabilizzazione;
 - 2,3% sostituzione del generatore.
- **3,0%** per la riqualificazione degli impianti elettrici:
 - 1,7% sostituzione degli apparecchi;
 - 1,3% sostituzione lampade.
- **0,9%** per l'installazione delle fonti rinnovabili:
 - 0,7% installazione impianti fotovoltaici;
 - 0,2% installazione impianti solari termici.

In termini emissioni evitate, è stato calcolato un potenziale di riduzione del **13,5%**.

² Si sottolinea che, sulla base di calcoli effettuati dal Dipartimento BEST su diverse diagnosi energetiche con certificazione effettuata con la procedura CENED+, si è riscontrato un margine di circa il 50% tra i dati calcolati e le bollette energetiche in ambito residenziale. Questo gap si riscontra anche confrontando i dati stimati delle tabelle in allegato B e C con i dati riportati in fondo al paragrafo 4.2 (dati di consumo reali).

L'obiettivo raggiungibile per il comparto edilizio residenziale al 2020 (Tabella di sintesi in *Allegato B*), sfruttando al massimo tutte le potenzialità reali di isolamento dell'involucro, sostituzione dei serramenti, efficientamento degli impianti termici ed elettrici e installazione delle rinnovabili, ha un potenziale di **29,1%** così ripartito:

- **11,7%** per la riqualificazione dell'involucro:
 - 5,1% installazione del cappotto;
 - 5,8% sostituzione dei serramenti;
 - 0,8% isolamento delle coperture.
- **7,8%** per la riqualificazione degli impianti di climatizzazione:
 - 4,6% regolazione e contabilizzazione;
 - 3,2% sostituzione del generatore.
- **6,0%** per la riqualificazione degli impianti elettrici:
 - 4,7% sostituzione degli apparecchi;
 - 1,3% sostituzione lampade.
- **3,6%** per l'installazione delle fonti rinnovabili:
 - 2,8% installazione impianti fotovoltaici;
 - 0,8% installazione impianti solari termici.

In termini emissioni evitate, è stato calcolata una possibile riduzione potenziale del **29,2%** delle emissioni.

Per ottenere il **potenziale reale del comparto residenziale** (Tabella di sintesi in *Allegato C*), è necessario moltiplicare le percentuali calcolate rispettivamente per i consumi reali³ e per le emissioni di CO₂ (desunti dall'inventario delle emissioni del PAES al 2010). Dal calcolo si ottengono i seguenti risultati:

- **Potenziale BAU al 2020:**
 - di risparmio energetico pari a **13.260 MWh**;
 - di riduzione di **2.724.657 kgCO_{2eq}**.
- **Potenziale al 2015:**
 - di risparmio energetico pari a **14.309 MWh**;
 - di riduzione di **2.948.737 kgCO_{2eq}**.
- **Potenziale massimo al 2020:**
 - di risparmio energetico pari a **28.725 MWh**;
 - di riduzione di **5.918.916 kgCO_{2eq}**.

³ Per i consumi totali sono stati considerati quelli dell'Inventario relativi al comparto residenziale trasformando i consumi elettrici in energia primaria con fattore di rendimento del sistema elettrico pari a 0,459.

5. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

1. A. Galante, G. Pasetti, L. Sarto, *Nuovi benchmark per l'energia: le potenzialità del patrimonio edilizio esistente per l'applicazione di interventi di retrofit energetico sull'involucro nei piccoli e medi Comuni italiani*, 66° Congresso Nazionale ATI – Rende (Cosenza), 5-9 settembre 2011
2. V. Tonetti, M. Ventura, S. Volonterio, *Retrofit Energetico Territoriale: indagine sulle potenzialità di intervento nel settore edilizio dei Comuni di Nembro e Canegrate*, Tesi Triennale, Facoltà di Architettura e Società - Politecnico di Milano, Milano, 2010-2011.
3. G. Pasetti, *Retrofit Energetico Territoriale: indagine sulle potenzialità di intervento nel settore edilizio del Comune di Nembro*, Tesi Magistrale Alta Scuola Politecnica, Facoltà di Architettura e Società - Politecnico di Milano, Milano, 2010-2011.
4. G. V. Fracastoro, M. Serraino, *A methodology for assessing the Energy performance of large scale building stocks and possible applications*, in *Energy and Buildings*, n. 43, Elsevier B.V., pp 844-852, 2011.
5. G. Dall'Ò, A. Galante, S. Scansani, *Valutazione del potenziale di risparmio energetico nel controllo del processo di riqualificazione Edilizia: simulazione di un caso*, 58° Congresso annuale ATI, Padova 2003.
6. G. Dall'Ò et al., *Misure integrate di riqualificazione energetica negli edifici INTEREB, INTEGRATED Energy RETrofitting in Buildings*, Progetto europeo, 2005.
7. G. Dall'Ò, A. Galante, G. Ruggieri, *Tackling the potential from below: Italian Municipal Building Codes as concrete implementation tools for the EPB Directive*, ECEEE 2009 Summer Study, Act! Innovate! Deliver! Reducing Energy Demand Sustainably, 2009.
8. G. Bacicalupo, F. Biella, A. Bramati, M. Ranaldi, *B.E.M.S. - Buildings Energy Mapping System: proposta di uno strumento interattivo per la gestione energetica ed ambientale a scala urbana*, Tesi Quinquennale, Facoltà di Architettura e Società - Politecnico di Milano, Milano, 2005-2006.
9. G. Dall'Ò, A. Galante, G. Ruggieri, *Barriers to Energy Efficiency in Italian Multifamily Residential Sector: Analysis and Policy Proposals*, 31st IAEE International Conference – Bridging Energy Supply and Demand: Logistics, Competition and Environment – Istanbul, June 18-20th 2008.
10. L.G. Swan, *Residential Sector Energy and GHG Emissions Model for the Assessment of New Technologies*, Ph.D. thesis, Dalhousie University Halifax, Nova Scotia, August 2010.
11. ENEA, Unità Tecnica Efficienza Energetica, *Le detrazioni fiscali del 55% per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente nel 2009*, pp. 29-31, Dicembre 2010.
12. CESTEC – Regione Lombardia, *Certificazione ENergetica degli EDifici - Prime analisi su un campione significativo di edifici residenziali* - www.cened.it, 2011.

ALLEGATO A. SCHEDE INTERVENTO SETTORE EDILIZIO

Codice ED 01	Settore	EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE
	Campo di intervento	EDIFICI RESIDENZIALI E ASSIMILABILI
	Intervento	RIQUALIFICAZIONE INVOLUCRO

Descrizione dell'intervento	La riqualificazione dell'involucro comprende l'insieme delle azioni che concorrono a incrementare la resistenza termica al passaggio del calore. Le azioni riguardano quindi retrofit su pareti verticali esterne, serramenti e coperture. Non si sono considerati gli interventi sui basamenti, in quanto difficili da attuare in edifici esistenti. Nella definizione del potenziale si è tenuto conto della reale fattibilità degli interventi considerando tutti gli impedimenti di carattere tecnico. La definizione corretta delle superfici sulle quali effettuare le valutazioni è il risultato del lavoro di indagine analitico condotto dal Politecnico di Milano e descritto nel Capitolo 3 del <i>Green Energy Retrofit Report</i> . Questi interventi normalmente consentono di ottenere degli incentivi quali la detrazione fiscale del 55% o del 36% a secondo dei casi.	
Risultati attesi	Risparmio energetico [MWh]:	
	<ul style="list-style-type: none"> - Rivestimento a Cappotto 5.066 - Sostituzione serramenti 5.671 - Isolamento Coperture 743 	
	Riduzione delle emissioni di CO ₂ [kg]:	
	<ul style="list-style-type: none"> - Rivestimento a Cappotto 1.016.073 - Sostituzione serramenti 1.137.309 - Isolamento Coperture 148.959 	
Modalità di monitoraggio	Indicatori di riferimento	Energia risparmiata/CO ₂ eq risparmiata
	Frequenza di monitoraggio	Annuale
	Strumenti e sistemi per il monitoraggio	Sarà predisposta una scheda tecnica semplificata nella quale i progettisti o le imprese coinvolte inseriranno i dati tecnici prestazionali dell'intervento (ad esempio tipologia del componente, superficie sostituita, caratteristiche termiche prima e dopo l'intervento). L'Amministrazione comunale valuterà la possibilità di implementare l'intera procedura di monitoraggio su piattaforma web.
Procedure operative per l'aggiornamento dell'inventario base delle emissioni	Calcolo del risparmio energetico conseguibile	Il calcolo del risparmio energetico ottenuto sarà definito sulla base della differenza tra le trasmittanze termiche prima e dopo l'intervento, considerando un periodo di funzionamento durante la stagione invernale normalizzato (24 h a 20 °C) ed un rendimento medio stagionale dell'impianto standard. Nel caso della sostituzione dei serramenti vengono calcolati anche i vantaggi che possono derivare da una riduzione delle infiltrazioni d'aria (facendo riferimento a quanto indicato nella procedura CENED della Regione Lombardia si stima che la sostituzione di un serramento a scarsa tenuta all'aria con uno nuovo possa ridurre i ricambi d'aria da 0,5 a 0,3 vol/ora).

Spread obiettivo* [kgCO ₂]		Spread obiettivo** [%]		Azioni del Comune per il raggiungimento dell'obiettivo
2015	2020	2015	2020	
759.380	1.534.224	2,12	4,28	FI 33A – Formazione & incentivi – incontri & seminari per cittadini
				PT24A – Sviluppo urbano sostenibile
				PT24B – Regolamento edilizio comunale
				FI 31B – Formazione & incentivi – sportello energia per i cittadini
				FI32A – Formazione & incentivi – incentivi riq. edifici & impianti termici
				FI33B – Formazione & incentivi - incontri & seminari per amministratori di condominio
				FI34B – Formazione & incentivi - corsi di educazione ambientale per scuole

*Calcolato sulla base del potenziale massimo del settore. (Differenza tra obiettivo del Comune sul settore e scenario BAU)

**Percentuale di spread sul totale delle emissioni (escluso industrie) al 2010

Codice ED 02	Settore	EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE
	Campo di intervento	EDIFICI RESIDENZIALI E ASSIMILABILI
	Intervento	SOSTITUZIONE GENERATORE

Descrizione dell'intervento	<p>L'azione prevede la sostituzione di generatori di calore esistenti con sistemi di generazione del calore ad alta efficienza. Nella valutazione del potenziale si prevede la sostituzione dei generatori di calore, normalmente caldaie, con una età superiore ai 15 anni. I generatori di calore esistenti saranno sostituiti con una delle seguenti tecnologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • caldaie a condensazione; • pompe di calore elettriche ad aria; • pompe di calore alimentate a gas. <p>Potranno naturalmente essere utilizzate altre tecnologie, quelle sopra elencare sono state previste, con percentuali di sostituzione variabili, allo scopo di definire un rendimento medio di generazione riferito all'azione nel suo complesso. Il monitoraggio consentirà di effettuare le verifiche necessarie per aggiornare il mix. Questo intervento non prevede la sostituzione del sistema di regolazione in quanto l'intervento è descritto nella scheda ED03.</p>	
Risultati attesi	Risparmio energetico [MWh]	3.202
	Riduzione delle emissioni di CO ₂ [kg]	642.205
Modalità di monitoraggio	Indicatori di riferimento	Energia risparmiata/CO ₂ eq risparmiata
	Frequenza di monitoraggio	Annuale
	Strumenti e sistemi per il monitoraggio	Sarà predisposta una scheda tecnica semplificata nella quale i progettisti o le imprese coinvolte inseriranno i dati tecnici prestazionali dell'intervento di sostituzione (ad esempio tipologia del generatore sostituito, potenza termica, tipologia del nuovo generatore, potenza termica del nuovo generatore). L'Amministrazione comunale valuterà la possibilità di implementare l'intera procedura di monitoraggio su piattaforma web.
Procedure operative per l'aggiornamento dell'inventario base delle emissioni	Calcolo del risparmio energetico conseguibile	Il calcolo del risparmio energetico ottenuto sarà definito sulla base della differenza tra il rendimento di produzione del vecchio generatore e quello del nuovo generatore, considerando un periodo di funzionamento durante la stagione invernale normalizzato (24 h a 20 °C).

Spread obiettivo* [kgCO ₂]		Spread obiettivo** [%]		Azioni del Comune per il raggiungimento dell'obiettivo
2015	2020	2015	2020	
98.331	422.020	0,27	0,54	FI 33A – Formazione & incentivi – incontri & seminari per cittadini PT24A – Sviluppo urbano sostenibile PT24B – Regolamento edilizio comunale FI 31B – Formazione & incentivi – sportello energia per i cittadini FI32A – Formazione & incentivi – incentivi riq. edifici & impianti termici FI33B – Formazione & incentivi - incontri & seminari per amministratori di condominio FI34B – Formazione & incentivi - corsi di educazione ambientale per scuole

*Calcolato sulla base del potenziale massimo del settore. (Differenza tra obiettivo del Comune sul settore e scenario BAU)

** Percentuale di spread sul totale delle emissioni (escluso industrie) al 2010

Codice ED 03	Settore	EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE
	Campo di intervento	EDIFICI RESIDENZIALI E ASSIMILABILI
	Intervento	RIQUALIFICAZIONE IMPIANTO TERMICO – REGOLAZIONE E CONTABILIZZAZIONE CALORE

Descrizione dell'intervento	L'intervento prevede l'installazione di un sistema di regolazione locale (ad esempio valvole termostatiche) e un sistema di contabilizzazione del calore. La legge della Regione Lombardia n. 3 del 2011 all'articolo 17 estende l'obbligo dei sistemi per la termoregolazione degli ambienti e la contabilizzazione autonoma del calore a tutti gli impianti di riscaldamento al servizio di più unità immobiliari, anche se già esistenti, a far data dal 1° agosto 2012, per le caldaie di maggiore potenza e vetustà, e dall'inizio di ciascuna stagione termica dei due anni successivi alla scadenza del 1° agosto 2012, per le caldaie di potenza e vetustà progressivamente inferiore. Questo intervento, quindi, rientra tra quelli obbligatori per legge e con buona probabilità nel 2020 tutti gli edifici residenziali saranno dotati di questo sistema. La valutazione del potenziale di riduzione dei consumi è stata fatta assumendo, in via prudenziale, che questo intervento possa riguardare l'80% degli edifici.	
Risultati attesi	Risparmio energetico [MWh]	4.574
	Riduzione delle emissioni di CO ₂ [kg]	917.435
Modalità di monitoraggio	Indicatori di riferimento	Energia risparmiata/CO ₂ eq risparmiata
	Frequenza di monitoraggio	Annuale
	Strumenti e sistemi per il monitoraggio	Sarà predisposta una scheda tecnica semplificata nella quale i progettisti o le imprese coinvolte inseriranno i dati tecnici prestazionali dell'intervento di installazione di sistemi di contabilizzazione (ad esempio numero di valvole termostatiche o di sistemi di contabilizzazione installati). L'Amministrazione comunale valuterà la possibilità di implementare l'intera procedura di monitoraggio su piattaforma web.
Procedure operative per l'aggiornamento dell'inventario base delle emissioni	Calcolo del risparmio energetico conseguibile	Il calcolo del risparmio energetico ottenuto sarà valutato sulla base dei sistemi di regolazione installati ai quali si associa un miglioramento del rendimento di regolazione.

Spread obiettivo* [kgCO ₂]		Spread obiettivo** [%]		Azioni del Comune per il raggiungimento dell'obiettivo
2015	2020	2015	2020	
114.679	229.359	0,32	0,64	FI 33A – Formazione & incentivi – incontri & seminari per cittadini
				PT28B – Gruppi di Acquisto
				PT24B – Regolamento edilizio comunale
				FI 31B – Formazione & incentivi – sportello energia per i cittadini
				FI32A – Formazione & incentivi – incentivi riq. edifici & impianti termici
				FI33B – Formazione & incentivi - incontri & seminari per amministratori di condominio
				FI34B – Formazione & incentivi - corsi di educazione ambientale per scuole

*Calcolato sulla base del potenziale massimo del settore (Differenza tra obiettivo del Comune sul settore e scenario BAU)

**Percentuale di spread sul totale delle emissioni (escluso industrie) al 2010

Codice ED 04	Settore	EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE
	Campo di intervento	EDIFICI RESIDENZIALI E ASSIMILABILI
	Intervento	RIQUALIFICAZIONE IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

Descrizione dell'intervento	<p>L'intervento prevede la sostituzione delle lampade a incandescenza esistenti con lampade ad alta efficienza allo scopo di ridurre il consumo di energia per l'illuminazione degli spazi interni, comuni e provati, e di quelli esterni. Alcuni interventi possono limitarsi alla semplice sostituzione delle lampade con modelli compatibili ma ad alta efficienza energetica, in altri casi occorre sostituire anche il circuito di accensione e il portalampada oppure l'intero corpo illuminante. Nella valutazione del potenziale di riduzione dei consumi si è considerata la semplice sostituzione delle lampade.</p> <p>Questo intervento, considerando la Direttiva EuP si svilupperebbe in modo indipendente. la promozione di una informazione può avere la funzione di accelerare il processo. Nella valutazione dei benefici energetici si sono considerati solo quelli indiretti, ossia il risparmio correlato all'illuminazione. Non si sono considerati invece i vantaggi indiretti, ossia quelli derivanti dal fatto che in estate lampade più efficienti riducono i carichi termici interni e, quindi, il consumo energetico degli impianti di climatizzazione.</p>	
Risultati attesi	Risparmio energetico [MWh]	599 (1.306 energia primaria)
	Riduzione delle emissioni di CO ₂ [kg]	285.480
Modalità di monitoraggio	Indicatori di riferimento	Energia risparmiata/CO ₂ eq risparmiata
	Frequenza di monitoraggio	Annuale
	Strumenti e sistemi per il monitoraggio	Il monitoraggio degli effetti di questo intervento si potrà basare sui dati forniti dai distributori di materiale elettrico eventualmente integrati con i dati fornite dalle aziende produttrici. Altre informazioni possono essere raccolte dalla azienda che gestisce la raccolta dei rifiuti (le lampade obsolete rientrano della raccolta differenziata).
Procedure operative per l'aggiornamento dell'inventario base delle emissioni	Calcolo del risparmio energetico conseguibile	Il calcolo del risparmio energetico ottenuto sarà definito sulla base della differenza tra il rendimento espresso nel rapporto lumen/watt delle nuove lampade e quello delle lampade sostituite.

Spread obiettivo* [kgCO ₂]		Spread obiettivo [%]		Azioni del Comune per il raggiungimento dell'obiettivo
2015	2020	2015	2020	
-	-	-	-	FI 33A – Formazione & incentivi – incontri & seminari per cittadini
-	-	-	-	PT24B – Regolamento edilizio comunale
-	-	-	-	FI 31B – Formazione & incentivi – sportello energia per i cittadini
-	-	-	-	FI34B – Formazione & incentivi - corsi di educazione ambientale per scuole

*Calcolato sulla base del potenziale massimo del settore (Differenza tra obiettivo del Comune sul settore e scenario BAU)

**Percentuale di spread sul totale delle emissioni (escluso industrie) al 2010

Note

La direttiva europea EuP ha sancito un programma graduale di divieto di prima immissione sul mercato delle lampade che non rispettano gli standard di efficienza energetica. A partire dal 1° settembre 2009 i produttori e gli importatori di sorgenti luminose non potranno più immettere sul mercato le lampade ad incandescenza di potenza pari o superiore a 100 W (950 lm) e le lampade smerigliate/opali che non siano di classe di efficienza energetica A. Le lampade con bulbo chiaro e flusso luminoso superiore a 950 lm devono avere classe di efficienza energetica C mentre quelle con flusso luminoso inferiore a 950 lm almeno la classe E. A partire dal 1° settembre 2009 le lampade con classe di efficienza F e G non potranno più essere introdotte sul mercato. A partire dal 1° settembre 2010 lo stesso divieto riguarda le lampade ad incandescenza chiare pari o superiori a 65 W (725 lm), a partire dal 1° settembre 2011 lampade a incandescenza chiare pari o superiori a 45W (424 lm) e infine a partire dal 1° settembre 2012 lampade ad incandescenza chiare pari o superiori a 7 W (80 lm).

L'efficienza delle lampade è tale per cui la previsione di sostituire il 50% delle sorgenti a incandescenza con quelle più efficienti, comporta uno spread negativo sia nelle emissioni che in termini percentuali.

Codice ED 05	Settore	EDIFICI, ATTREZZATURE/IMPIANTI E INDUSTRIE
	Campo di intervento	EDIFICI RESIDENZIALI E ASSIMILABILI
	Intervento	SOSTITUZIONE APPARECCHIATURE ELETTRICHE & SUPPORTI TECNOLOGICI

Descrizione dell'intervento	Lo scopo di questo intervento è quello di accelerare il processo di sostituzione delle apparecchiature elettriche (nel caso delle residenze elettrodomestici) con apparecchiature a elevata efficienza. Nella stima del potenziale si valuta che la durata media di un elettrodomestico sia non superiore ai 15 anni.	
Risultati attesi	Risparmio energetico [MWh]	2.120 (4.621 energia primaria)
	Riduzione delle emissioni di CO ₂ [kg]	1.010.281
Modalità di monitoraggio	Indicatori di riferimento	Energia risparmiata/CO ₂ eq risparmiata
	Frequenza di monitoraggio	Annuale
	Strumenti e sistemi per il monitoraggio	Il monitoraggio degli effetti di questo intervento si potrà basare sui dati forniti dai distributori di elettrodomestici eventualmente integrati con i dati fornite dalle aziende produttrici (anche attraverso le associazioni di categoria). Altre informazioni possono essere raccolte dalla azienda che gestisce la raccolta dei rifiuti (gli elettrodomestici smaltiti passano attraverso la differenziata in quanto devono essere conferiti nelle isole ecologiche).
Procedure operative per l'aggiornamento dell'inventario base delle emissioni	Calcolo del risparmio energetico conseguibile	Il calcolo del risparmio energetico ottenuto sarà definito sulla base della differenza tra il consumo medio degli elettrodomestici sostituiti con quello degli apparecchi nuovi.

Spread obiettivo* [kgCO ₂]		Spread obiettivo** [%]		Azioni del Comune per il raggiungimento dell'obiettivo
2015	2020	2015	2020	
324.733	649.466	0,91	1,81	FI 33A – Formazione & incentivi – incontri & seminari per cittadini FI 31B – Formazione & incentivi – sportello energia per i cittadini FI34B – Formazione & incentivi - corsi di educazione ambientale per scuole

*Calcolato sulla base del potenziale massimo del settore (Differenza tra obiettivo del Comune sul settore e scenario BAU)

**Percentuale di spread sul totale delle emissioni (escluso industrie) al 2010

Note

La direttiva europea EuP riguarda tutte le apparecchiature elettriche, quindi anche gli elettrodomestici.

Codice ED 06	Settore	PRODUZIONE LOCALE DI ENERGIA ELETTRICA
	Campo di intervento	FOTOVOLTAICO
	Intervento	IMPIANTO FOTOVOLTAICO (DOMESTICO)

Descrizione dell'intervento	<p>Scopo di questo intervento è quella di promuovere l'installazione di impianti solari fotovoltaici a uso residenziale. Importante al riguardo il ruolo del Comune che può operare su diversi fronti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • definendo, attraverso un Piano per il Fotovoltaico, il potenziale di sviluppo dei sistemi fotovoltaici; • introducendo nei regolamenti edilizi comunali regole che consentano una diminuzione dell'impatto ambientale degli impianti solari fotovoltaici; • promuovendo delle azioni per contenere il costo di installazione (ad esempio attraverso la costituzione di gruppi di acquisto); • promuovendo azioni di finanziamento collettivo (da parte degli utenti) di impianti fotovoltaici. <p>Nella definizione del potenziale si è tenuto conto della reale fattibilità degli interventi considerando tutti gli impedimenti di carattere tecnico. La definizione corretta delle superfici delle coperture, piane o a falda, sulle quali effettuare le valutazioni è il risultato del lavoro di indagine analitico condotto dal Politecnico di Milano e descritto nel Capitolo 3.4 del <i>Green Energy Retrofit Report</i>.</p>	
Risultati attesi	Produzione di energia rinnovabile [MWh]	1.284 (2.798 energia primaria)
	Riduzione delle emissioni di CO ₂ [kg]	611.742
Modalità di monitoraggio	Indicatori di riferimento	kW di picco installati dai quali si ricava l'energia risparmiata/CO ₂ eq risparmiata
	Frequenza di monitoraggio	Trimestrale
	Strumenti e sistemi per il monitoraggio	Il monitoraggio degli effetti di questo intervento si potrà basare sui dati ufficiali forniti dal GSE (Gestore dei Servizi Energetici).
Procedure operative per l'aggiornamento dell'inventario base delle emissioni	Calcolo del risparmio energetico conseguibile	Il calcolo dell'energia prodotta si basa sui dati stimati in funzione della producibilità media considerando le condizioni climatiche (insolazione) e la tipologia dei moduli fotovoltaici (per semplicità si utilizza il parametro di modulo fotovoltaico monocristallino equivalente). Per quanto riguarda la procedura di calcolo semplificata dettagliata si rimanda all'allegato tecnico del PAES.

Spread obiettivo* [kgCO ₂]		Spread obiettivo** [%]		Azioni del Comune per il raggiungimento dell'obiettivo
2015	2020	2015	2020	
234.501	469.002	0,65	1,31	EE16A – Promozione della produzione di energia elettrica da FV
				EE16B – Piano fotovoltaico
				FI33A – Formazione & incentivi – incontri & seminari per cittadini
				FI33B – Formazione & incentivi - incontri & seminari per amministratori di condominio
				FI33D – Formazione & incentivi – incontri & seminari scuole

*Calcolato sulla base del potenziale massimo del settore. (Differenza tra obiettivo del Comune sul settore e scenario BAU)

**Percentuale di spread sul totale delle emissioni (escluso industrie) al 2010

Note

Il lavoro di indagine sviluppato dal Politecnico di Milano ha dimostrato quale sia effettivamente la superficie che può ragionevolmente ospitare i moduli fotovoltaici, nel calcolo del potenziale non si prevede comunque di saturare questa superficie ma di coprirne solo una parte in quanto ci potrebbero essere degli impedimenti economici, dovuti ad esempio all'esaurimento delle agevolazioni del Conto Energia.

Nella stima si sono considerate solo le superfici di pertinenza degli edifici residenziali e non quelle di pertinenza degli edifici industriali o commerciali (il potenziale in questo caso viene contabilizzato in altre schede).

Codice ED 07	Settore	TELERISCALDAMENTO/RAFFRESCAMENTO, COGENERAZIONE, SOLARE TERMICO
	Campo di intervento	SOLARE TERMICO
	Intervento	SOLARE TERMICO (DOMESTICO)

Descrizione dell'intervento	<p>Scopo di questa azione è quella di promuovere l'installazione di impianti solari termici ad uso residenziale. Importante la riguardo il ruolo del Comune che può operare su diversi fronti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • definendo, attraverso un Piano Energetico Comunale o un Piano per le Rinnovabili, il potenziale di sviluppo degli impianti solari termici; • introducendo nei Regolamenti Edilizi Comunali regole che consentano una diminuzione dell'impatto ambientale degli impianti solari termici; • promuovendo delle azioni per contenere il costo di installazione (ad esempio attraverso la costituzione di gruppi di acquisto). <p>Nella definizione del potenziale si è tenuto conto della reale fattibilità degli interventi considerando tutti gli impedimenti di carattere tecnico. La definizione corretta delle superfici delle coperture, piane o a falda, sulle quali effettuare le valutazioni è il risultato del lavoro di indagine analitico condotto dal Politecnico di Milano e descritto nel Capitolo 3.4 del <i>Green Energy Retrofit Report</i>.</p>	
Risultati attesi	Produzione di energia rinnovabile [MWh]	744
	Riduzione delle emissioni di CO ₂ [kg]	149.434
Modalità di monitoraggio	Indicatori di riferimento	Energia prodotta/CO ₂ eq risparmiata
	Frequenza di monitoraggio	Annuale
	Strumenti e sistemi per il monitoraggio	Sarà predisposta una scheda tecnica semplificata nella quale i progettisti o le imprese coinvolte inseriranno i dati tecnici prestazionali dell'intervento di sostituzione (ad esempio tipologia di collettore, superficie captante, ecc.). L'Amministrazione comunale valuterà la possibilità di implementare l'intera procedura di monitoraggio su piattaforma web associata al portale del Comune.
Procedure operative per l'aggiornamento dell'inventario base delle emissioni	Calcolo dell'energia prodotta	Il calcolo dell'energia prodotta ipotizzando un rendimento standard di captazione per tipologia di pannello, con riferimento ai dati climatici del luogo.

Spread obiettivo* [kgCO ₂]		Spread obiettivo** [%]		Azioni del Comune per il raggiungimento dell'obiettivo
2015	2020	2015	2020	
56.785	119.547	0,16	0,33	FI33A – Formazione & incentivi – incontri & seminari per cittadini
				FI33B – Formazione & incentivi - incontri & seminari per amministratori di condominio
				FI33D – Formazione & incentivi – incontri & seminari scuole
				FI34A – Formazione & incentivi – corsi di formazione professionale

*Calcolato sulla base del potenziale massimo del settore. (Differenza tra obiettivo del Comune sul settore e scenario BAU)

**Percentuale di spread sul totale delle emissioni (escluso industrie) al 2010

Note

Il lavoro di indagine sviluppato dal Politecnico di Milano ha dimostrato quale sia effettivamente la superficie che può ragionevolmente ospitare gli impianti solari termici, nel calcolo del potenziale non si prevede comunque di saturare questa superficie, ma di coprirne solo una parte in quanto ci potrebbero essere degli impedimenti economici (ad esempio riduzione o rimozione degli incentivi). Nella stima si sono considerate solo le superfici di pertinenza degli edifici residenziali. Nella valutazione del potenziale si è considerata, in via prudentiale, solo la produzione di acqua calda sanitaria, sebbene in occasione delle campagne informative verranno incentivate anche altre applicazioni (ad esempio integrazione alla climatizzazione invernale e solar cooling).

ALLEGATO B. SINTESI DEI POTENZIALI DI INTERVENTO BAU 2020 - OBIETTIVO 2020

BAU 2020

Interventi

impianti per la climatizzazione invernale	
Regolazione impianti	75%
Sostituzione impianti	35%
Involucro	
Cappotto pareti CAPP	20%
Cappotto pareti POT CAPP	2%
Sostituzione serramenti	35%
Isolamento coperture	4%
Efficientamento elettrico	
Sostituzione apparecchi elettrici	25%
Sostituzione illuminazione	100%
Fonti rinnovabili	
Installazione PV su coperture	7%
Installazione p. termici su coperture	5%

Risparmio energetico	MWh primaria risp	MWh _{el} risp	contributo
impianti per la climatizzazione invernale			
Regolazione impianti	6.691		3,5%
Sostituzione impianti	4.371		2,3%
Involucro			
Cappotto pareti	2.341		1,2%
Sostituzione serramenti	4.838		2,5%
Isolamento coperture	290		0,2%
Efficientamento elettrico			
Sostituzione apparecchi	3.219	1.476	1,7%
Sostituzione illuminazione	2.547	1.168	1,3%
Fonti rinnovabili			
Installazione PV	1.273	584	0,7%
Installazione p. termici	290		0,2%
totale		25.859	13,6%

Risparmio CO ₂	kg CO ₂ equiv	contributo
impianti per la climatizzazione invernale		
Regolazione impianti	1.351.485	3,4%
Sostituzione impianti	882.970	2,2%
Involucro		
Cappotto pareti	472.873	1,2%
Sostituzione serramenti	977.307	2,5%
Isolamento coperture	58.515	0,1%
Efficientamento elettrico		
Sostituzione apparecchi	708.694	1,8%
Sostituzione illuminazione	560.725	1,4%
Fonti rinnovabili		
Installazione PV	280.362	0,7%
Installazione p. termici	58.702	0,1%
totale	5.351.634	13,5%

OBIETTIVO 2020

Interventi

impianti per la climatizzazione invernale	
Regolazione impianti	100%
Sostituzione impianti	50%
Involucro	
Cappotto pareti CAPP	60%
Cappotto pareti POT CAPP	25%
Sostituzione serramenti	80%
Isolamento coperture	20%
Efficientamento elettrico	
Sostituzione apparecchi elettrici	70%
Sostituzione illuminazione	100%
Fonti rinnovabili	
Installazione PV su coperture	30%
Installazione p. termici su coperture	25%

Risparmio energetico	MWh primaria risp	MWh _{el} risp	contributo
impianti per la climatizzazione invernale			
Regolazione impianti	8.921		4,6%
Sostituzione impianti	6.244		3,2%
Involucro			
Cappotto pareti	9.880		5,1%
Sostituzione serramenti	11.059		5,8%
Isolamento coperture	1.448		0,8%
Efficientamento elettrico			
Sostituzione apparecchi	9.012	4.134	4,7%
Sostituzione illuminazione	2.547	2.481	1,3%
Fonti rinnovabili			
Installazione PV	5.457	2.503	2,8%
Installazione p. termici	1.452		0,8%
totale		56.020	29,1%

Risparmio CO ₂	kg CO ₂ equiv	contributo
impianti per la climatizzazione invernale		
Regolazione impianti	1.801.980	4,5%
Sostituzione impianti	1.261.386	3,2%
Involucro		
Cappotto pareti	1.995.719	5,0%
Sostituzione serramenti	2.233.845	5,6%
Isolamento coperture	292.577	0,7%
Efficientamento elettrico		
Sostituzione apparecchi	1.984.342	5,0%
Sostituzione illuminazione	560.725	1,4%
Fonti rinnovabili		
Installazione PV	1.201.553	3,0%
Installazione p. termici	293.510	0,7%
totale	11.625.638	29,2%

ALLEGATO C. POTENZIALI DI INTERVENTO REALI BAU 2020 - OBIETTIVO 2020

BAU 2020

Interventi

impianti per la climatizzazione invernale

Regolazione impianti	75%
Sostituzione impianti	35%

Involucro

Cappotto pareti CAPP	20%
Cappotto pareti POT CAPP	2%
Sostituzione serramenti	35%
Isolamento coperture	4%

Efficientamento elettrico

Sostituzione apparecchi elettrici	25%
Sostituzione illuminazione	100%

Fonti rinnovabili

Installazione PV su coperture	7%
Installazione p. termici su coperture	5%

Risparmio energetico	MWh primaria risp	MWh _{e1} risp
impianti per la climatizzazione invernale		
Regolazione impianti	3.431	
Sostituzione impianti	2.241	
Involucro		
Cappotto pareti	1.200	
Sostituzione serramenti	2.481	
Isolamento coperture	149	
Efficientamento elettrico		
Sostituzione apparecchi	1.650	757
Sostituzione illuminazione	1.306	599
Fonti rinnovabili		
Installazione PV	653	300
Installazione p. termici	149	
totale	13.260	

Risparmio CO ₂	t CO ₂ equiv	contributo sul tot emissioni	
impianti per la climatizzazione invernale			
Regolazione impianti	688	1,9%	
Sostituzione impianti	450	1,3%	
Involucro			
Cappotto pareti	241	0,7%	2,1%
Sostituzione serramenti	498	1,4%	
Isolamento coperture	30	0,1%	
Efficientamento elettrico			
Sostituzione apparecchi	361	1,0%	
Sostituzione illuminazione	285	0,8%	
Fonti rinnovabili			
Installazione PV	143	0,4%	
Installazione p. termici	30	0,1%	
totale	2.725	7,6%	

OBIETTIVO 2020

Interventi

impianti per la climatizzazione invernale

75	Regolazione impianti	100%	100
35	Sostituzione impianti	50%	50

Involucro

20	Cappotto pareti CAPP	60%	60
2	Cappotto pareti POT CAPP	25%	25
35	Sostituzione serramenti	80%	80
4	Isolamento coperture	20%	20

Efficientamento elettrico

25	Sostituzione apparecchi elettrici	70%	70
100	Sostituzione illuminazione	100%	100

Fonti rinnovabili

7	Installazione PV su coperture	30%	30
5	Installazione p. termici su coperture	25%	25

Risparmio energetico	MWh primaria risp	MWh _{e1} risp
impianti per la climatizzazione invernale		
Regolazione impianti	4.574	
Sostituzione impianti	3.202	
Involucro		
Cappotto pareti	5.066	
Sostituzione serramenti	5.671	
Isolamento coperture	743	
Efficientamento elettrico		
Sostituzione apparecchi	4.621	2.120
Sostituzione illuminazione	1.306	599
Fonti rinnovabili		
Installazione PV	2.798	1.284
Installazione p. termici	744	
totale	28.725	

Risparmio CO ₂	t CO ₂ equiv	contributo sul tot emissioni	
impianti per la climatizzazione invernale			
Regolazione impianti	917	2,6%	
Sostituzione impianti	642	1,8%	
Involucro			
Cappotto pareti	1.016	2,8%	6,4%
Sostituzione serramenti	1.137	3,2%	
Isolamento coperture	149	0,4%	
Efficientamento elettrico			
Sostituzione apparecchi	1.010	2,8%	
Sostituzione illuminazione	285	0,8%	
Fonti rinnovabili			
Installazione PV	612	1,7%	
Installazione p. termici	149	0,4%	
totale	5.919	16,5%	