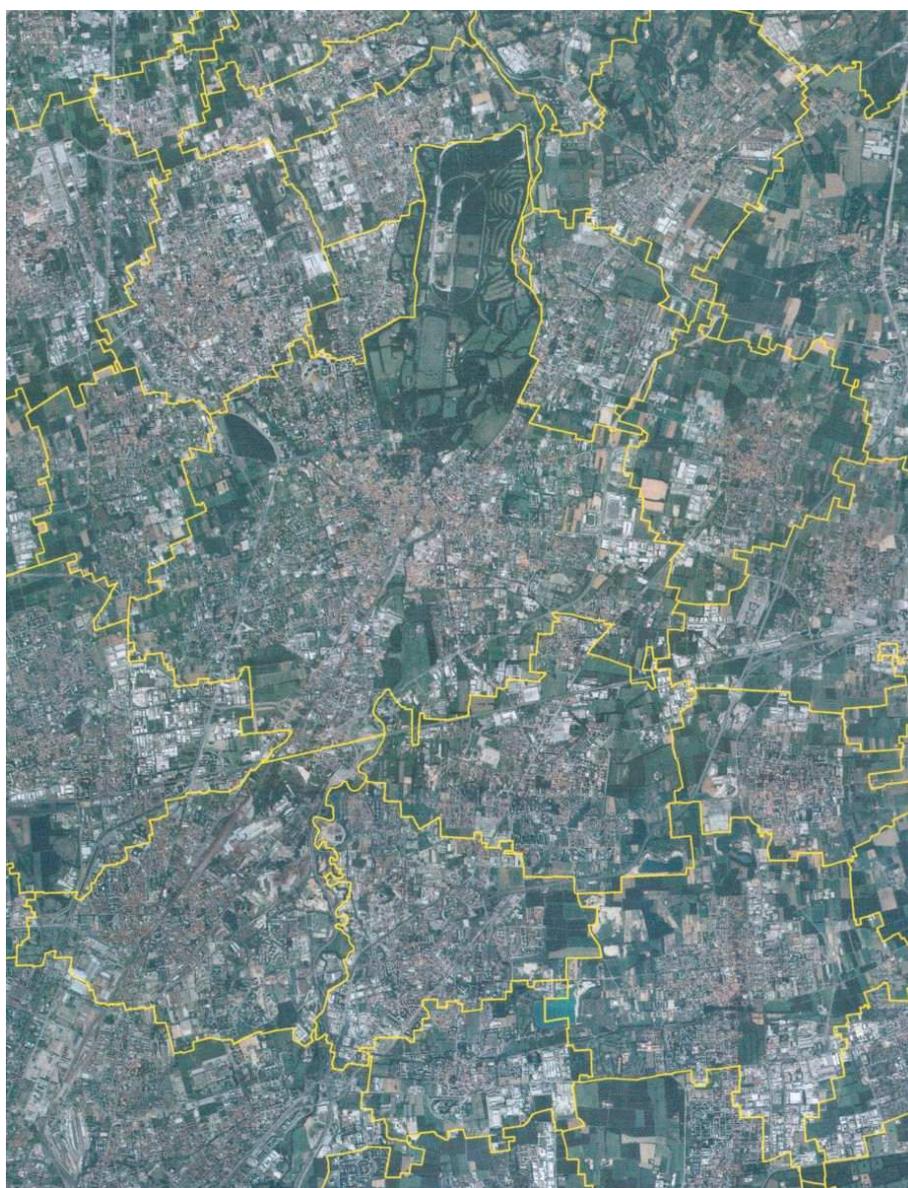


Comune di Monza



Piano Energetico Comunale

Relazione illustrativa



- Marzo 2006-



1	INTRODUZIONE.....	3
1.1	PREMESSA	3
1.2	INQUADRAMENTO DEL PIANO ENERGETICO COMUNALE NELL' AMBITO DEI PIANI ENERGETICI PROVINCIALE E REGIONALE	7
1.3	METODOLOGIA DI LAVORO.....	7
1.3.1	<i>Obiettivi strategici</i>	7
1.3.2	<i>Piano originale</i>	8
1.3.3	<i>Revisione del Piano</i>	9
1.4	LO STUDIO DEL CISE.....	11
2	ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI	12
2.1	INTRODUZIONE.....	12
2.2	INDIRIZZI ENERGETICI A COMPLETAMENTO DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO	12
2.3	QUADRO DEGLI ATTUALI CONSUMI ENERGETICI	13
2.3.1	<i>Utenze termiche</i>	13
2.3.1.1	Settore residenziale	14
2.3.1.2	Settori diversi.....	16
2.3.2	<i>Utenze elettriche</i>	19
2.3.3	<i>Consumi di energia del settore dei trasporti</i>	21
2.3.4	<i>Consumi energetici complessivi</i>	22
2.4	PREVISIONI DELLE VARIAZIONI DEI CONSUMI ENERGETICI A MEDIO TERMINE	25
2.4.1	<i>Consumi termici aggiuntivi di medio termine</i>	25
2.4.2	<i>Consumi elettrici aggiuntivi di medio termine</i>	25
2.5	SCENARIO A MEDIO TERMINE DEL SISTEMA DEI TRASPORTI: LA METROTRAMVIA A MONZA	26
2.5.1	<i>Premessa</i>	26
2.5.2	<i>Effetti indotti sul consumo energetico e sulle emissioni in atmosfera</i>	26
3	ECOBILANCIO.....	28
3.1	EMISSIONI DELLE UTENZE TERMICHE.....	29
	TOTALE.....	30
3.2	EMISSIONI DELLE UTENZE ELETTRICHE.....	31
3.3	EMISSIONI DEL SETTORE DEI TRASPORTI.....	32
3.3.1	<i>Generalita'</i>	32
3.3.2	<i>Stima delle emissioni</i>	32
3.4	EMISSIONI DI INQUINANTI COMPLESSIVE	34
4	FONTI DI ENERGIA RINNOVABILI O ASSIMILATE.....	34
4.1	INTRODUZIONE.....	34
4.2	FONTI RINNOVABILI.....	37
4.2.1	<i>Energia idraulica: l'utilizzazione idroelettrica del Canale Villoresi</i>	37
4.2.2	<i>La gestione dei rifiuti a Monza</i>	40
4.2.3	<i>Energia solare per conversione termica</i>	41
4.2.4	<i>Energia solare per conversione fotovoltaica</i>	42
4.2.5	<i>Energia eolica</i>	43
4.3	FONTI ASSIMILATE.....	43
4.3.1	<i>Cogenerazione e teleriscaldamento</i>	43
4.3.1.1	<i>Generalita'</i>	43
4.3.1.2	<i>Il teleriscaldamento nello scenario italiano</i>	44
4.3.1.3	<i>Il teleriscaldamento a Monza</i>	47
4.3.1.4	<i>Quadro delle potenzialita' di sviluppo programmi integrati di intervento urbanistico</i> ..	48
4.3.2	<i>Linee di sviluppo del teleriscaldamento</i>	51
4.3.3	<i>Il turboespansore per la stazione di San Fruttuoso</i>	53
4.3.4	<i>Cogenerazione da metano</i>	56



Piano Energetico Comunale

4.3.5	Valorizzazione energetica delle biomasse	56
5	RISPARMIO ENERGETICO	58
5.1	INTERVENTI NEL SETTORE DELL'EDILIZIA	58
5.1.1	Generalita'	58
5.1.2	Progettazione edilizia ed impiantistica: aspetti generali.....	58
5.1.3	Energetica degli edifici: aspetti normativi.....	59
5.1.4	Principali interventi nell'edilizia per il risparmio energetico	60
5.1.5	Quadro della situazione energetica degli edifici presenti nel comune di monza.....	62
5.1.6	Stima del risparmio energetico	63
5.2	GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA E SEMAFORICI.....	63
5.2.1	Generalita'	64
5.2.2	L'illuminazione pubblica di Monza	64
5.3	ALTRI INTERVENTI	66
5.3.1	Interventi sul patrimonio di proprietà onde ridurre i consumi energetici.....	66
5.3.2	Interventi sugli elettrodomestici.....	69
6	CAMPAGNA INFORMATIVA	70
7	I PROTOCOLLI D'INTESA	71
8	ADESIONE ALLA RETE DELLE "CITTÀ EUROPEE PER UNO SVILUPPO SOSTENIBILE"	72
9	BIBLIOGRAFIA.....	72

ALLEGATI

- ALLEGATO A – CONSUMI DI ENERGIA TERMICA
- ALLEGATO B – CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA
- ALLEGATO C – CONSUMI NEL SETTORE DEI TRASPORTI
- ALLEGATO E – IL TELERISCALDAMENTO A MONZA
- ALLEGATO D – RACCOLTA DIFFERENZIATA

APPENDICE NORMATIVA



1 INTRODUZIONE

1.1 Premessa

L'obbligo del Piano Energetico Comunale PEC si inserisce nel Titolo I della Legge 10/91 "Norme in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia" all'art. 5 "Piani regionali".

Il comma 5 prescrive che *"I Piani Regolatori Generali di cui alla legge 17 Agosto 1942 n. ° 1150 e successive modificazioni e integrazioni, dei comuni con popolazione superiore a cinquantamila abitanti, devono prevedere uno specifico piano a livello comunale relativo all'uso delle fonti rinnovabili di energia"*.

Il PEC rappresenta pertanto una concreta applicazione dei Piani Energetici Regionali (PER) con l'obiettivo principale di rendere i Piani Regolatori Generali del territorio dei grandi comuni coerenti agli indirizzi di politica energetica tracciati dal PER segnatamente per la promozione delle fonti rinnovabili.

Il PEC originale del Comune di Monza è datato 25 marzo 2002 ed ha il merito di aver anticipato il Programma Energetico Regionale della Lombardia (PER-L), che è stato approvato solo nel marzo 2003.

La legislazione e la normativa recente non hanno trattato specificatamente i contenuti del PEC, e nemmeno il PER-L 2003. Il PEC rimane pertanto vincolato agli obiettivi generali indicati nella legge 10/91.

Il suddetto articolo 5 si inserisce nell'ambito delle linee di politica energetica nazionale, volte ad un impiego razionale delle risorse energetiche e di conseguenza al risparmio energetico e segnatamente all'utilizzo di risorse rinnovabili. L'obbligo di redigere un piano energetico, da parte di tutti i comuni con un numero significativo di abitanti, implica l'importanza attribuita alle iniziative, nell'ambito della gestione delle risorse energetiche, che possono essere intraprese a livello locale.

La realizzazione di questo documento obbliga di fatto i comuni interessati a censire i fabbisogni energetici del territorio di competenza, i quali vanno a costituire il punto di partenza di una pianificazione razionale ed efficiente dei sistemi di produzione di energia.

La legge 10/91 non specifica né come il documento debba svilupparsi nelle diverse fasi, né quale sia il taglio da dare all'analisi delle fonti di energia rinnovabili e assimilate.

Potendo quindi godere di grande discrezionalità nella redazione di questo documento, si è deciso di interpretare al meglio lo spirito della Legge 10/91 e della politica energetica europea e nazionale.



Si intende fornire da un lato la fotografia della attuale situazione dei consumi energetici del comune, dall'altro lo scenario di quali sembrano essere le prospettive future di impiego delle singole fonti di energia.

Particolare risalto verrà dato anche all'aspetto di sostenibilità ambientale, il quale riveste sempre una maggiore importanza, sia per l'alta densità dei fabbisogni energetici nelle zone ad alto livello di industrializzazione ed urbanizzazione come Monza, sia per le conseguenti emissioni di sostanze inquinanti nell'ambiente.

In base a quanto finora evidenziato, è possibile comprendere che questo lavoro non si prefigge l'obiettivo di analizzare nel dettaglio tutte le tipologie di risorse energetiche con i rispettivi settori di impiego, bensì ha come scopo quello di comporre un quadro sintetico, ma completo, delle potenzialità energetiche utilizzate o ancora non sfruttate nell'ambito del territorio comunale.

L'ottica con cui viene redatto questo documento scaturisce infatti dalla convinzione che solamente attraverso una visione d'insieme delle problematiche relative all'energia sia possibile ricercare e trovare soluzioni che consentano una gestione più efficiente delle fonti di energia primaria. Con particolare riferimento a quelle rinnovabili o assimilate.

Carattere dell'elaborazione:

- un impianto concettuale e organizzativo valido per il breve ed il lungo periodo (orizzonte 2020), che possa essere aggiornato sia nella componente di reportistica (dati, bilanci...) sia sul fronte degli interventi che si intendono programmare nel perseguimento di obiettivi strategici stabiliti nel tempo;
- una proposta operativa, per l'attuale Amministrazione Comunale, contenente gli interventi che dovranno essere implementati nei prossimi anni. Tali interventi si svilupperanno in due differenti fasi: una immediata (periodo 2006-2010) e finalizzata al raggiungimento degli obiettivi fissati dal protocollo di Kyoto, l'altra più lontana nel tempo (periodo 2010-2020) per continuare virtuosamente sulla strada della sostenibilità. Gli interventi saranno pertanto valutati e segnalati in base al rapporto costi necessari/risorse disponibili, remuneratività degli investimenti, benefici ambientali.

Il piano energetico si sviluppa in 4 parti distinte:

- viene dapprima analizzata l'attuale distribuzione dei consumi energetici, suddividendoli sia in base ai combustibili utilizzati sia in funzione degli impieghi finali e valutandone le relative emissioni di inquinanti in atmosfera, quindi vengono stimate le variazioni dei consumi energetici a medio termine, al fine di ottenere indicazioni sulle conseguenze evolutive della **domanda di energia**;
- la seconda parte è dedicata alla disamina delle singole fonti di energia rinnovabili o assimilate, con l'impiego delle quali è possibile soddisfare la domanda di energia con tecnologie differenti rispetto a quelle tradizionali.



- Infatti, questa classe di fonti energetiche consente di predisporre una **offerta di energia** in grado di conseguire vantaggi sia di tipo economico che ambientale, attraverso una diversificazione ed una razionalizzazione dell'utilizzo delle risorse energetiche;
- la terza parte verte essenzialmente sull'analisi degli aspetti riguardanti il **risparmio energetico** ottenibile attraverso l'energetica degli edifici e l'illuminazione pubblica;
- da ultimo vengono tratte le **conclusioni** del lavoro svolto e di conseguenza si forniranno linee guida e le previsioni per la politica energetica degli anni a venire, desunte da un confronto tra la domanda e l'offerta di energia evidenziate nei capitoli precedenti.

Attraverso una successiva azione di monitoraggio opportunamente effettuata, sarà possibile aggiornare questo documento negli anni successivi per adeguarlo alle evoluzioni del contesto energetico, ed evidenziare parallelamente i progressi compiuti nella realizzazione del piano stesso.

Il presente aggiornamento rappresenta la prima revisione del PEC del 2002 ed il confronto con il nuovo PER - Lombardia 2003, per coordinare i contenuti nel rispetto delle indicazioni della Legge 10/91.

Attenzione parallela è posta alle evoluzioni del contesto energetico formato dagli indirizzi di politica energetica europea e nazionale, che presenta un grande dinamismo per effetto dei severi aspetti ambientali e strategici del settore.

Questo dinamismo si traduce in nuove direttive europee, nuove leggi nazionali di attuazione, regolamenti e normative, in particolare per quanto riguarda la protezione ambientale, la promozione dell'efficienza energetica, e segnatamente l'utilizzo delle risorse rinnovabili. La devoluzione di molte competenze nazionali alle regioni è una importante evoluzione istituzionale, assieme al processo di liberalizzazione del mercato energetico, in particolare di quello elettrico e del gas.

Altro aspetto importante è il monitoraggio delle evoluzioni del sistema energetico cittadino per verificare l'efficacia del piano, segnalare i progressi compiuti e le prospettive di ulteriore miglioramento nel campo dell'utilizzo razionale delle risorse energetiche, in particolare l'uso delle risorse rinnovabili. Particolare attenzione si pone alla realizzazione della nuova infrastruttura energetica formata dal teleriscaldamento, evidenziando i risultati raggiunti, il potenziale sviluppo ad altre aree cittadine e segnando la potenziale integrazione delle risorse rinnovabili alla attuale produzione attraverso la cogenerazione.

Riferimenti normativi

Le leggi che costituiscono il punto di riferimento fondamentale per la stesura del Piano Energetico Comunale PEC sono la n.°9 e la n.°10 del 1991, che dettano le norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale, obbligando i Comuni con più di 50.000 abitanti ad applicare a livello comunale gli indirizzi di politica energetica europea e nazionale, senza specificarne i contenuti, non



definiti nemmeno da regolamenti di attuazione e da normative successive. Le Regioni hanno recentemente acquisito, a seguito della devoluzione delle funzioni da parte dello Stato, importanti compiti di indirizzo e governo nel settore energetico, e sono pertanto l'interfaccia primaria del PEC.

Le radici del nuovo assetto energetico possono essere individuate nelle Leggi 373/76 e 308/83. I Piani Energetici Nazionali (PEN) del 1985 e del 1988 hanno poi, come accennato, dato luogo alle Leggi 9 e 10 del 1991, che recepiscono anche indicazioni della legislazione internazionale.

L'importanza che rivestono le due sopracitate leggi rende necessario comunque riportare gli aspetti energetici di maggior rilievo contenuti al loro interno.

La Legge n. 9 del Gennaio 1991, riguarda le "Norme per l'attuazione del nuovo Piano Energetico Nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni finali". In essa vengono tra l'altro fornite le normative concernenti il vettoramento del gas naturale (art. 12), l'autoproduzione di energia elettrica (art. 20,21,22), il regime fiscale per l'allacciamento al teleriscaldamento (art. 28), agevolazioni fiscali per il contenimento dei consumi energetici (art. 29) e l'istituzione del marchio "Risparmio energetico".

La Legge n. 10 del 9 Gennaio 1991 tratta invece delle "Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo di fonti rinnovabili di energia". Al suo interno si trovano anche indicazioni riguardo le norme sulle tipologie tecnico - costruttive degli impianti (art.4), sulla realizzazione dei Piani Regionali e Comunali (art.5), sul teleriscaldamento (art.6) e sulla progettazione, messa in opera, certificazione e manutenzione degli impianti (art. 26-32).

Nel suo complesso l'analisi delle normative, anche con riferimento ai provvedimenti applicativi emanati, consente di evidenziare, per gli enti locali, la possibilità di operare con un ampio margine di discrezionalità e conseguentemente le iniziative a livello regionale, provinciale e comunale assumono di fatto un ruolo di primaria importanza nella pianificazione e nella gestione efficiente delle risorse energetiche.

Successivamente all'emanazione del Piano Energetico Nazionale (PEN) del 10 Agosto 1988 e alle Leggi n. 9 e 10 del 1991 sono state emanate molte norme sulle fonti energetiche rinnovabili e sul risparmio energetico; le principali sono state richiamate nel cap. 2.4.1. del programma Energetico Regionale della Regione Lombardia del Marzo 2003 e riportato nell'Appendice Normativa.

Recentemente è stata inoltre emanata la direttiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo (si veda Appendice Normativa del Piano).



1.2 Inquadramento del piano energetico comunale nell'ambito dei piani energetici provinciale e regionale

Al fine di riuscire a pianificare un utilizzo razionale delle fonti di energia, il Piano Energetico Comunale non può venire redatto senza che vi sia una azione preliminare di analisi e confronto con le linee di politica energetica delineate a livello provinciale e regionale.

Solamente in questo modo infatti è possibile che le iniziative intraprese a livello locale raccolgano in seguito le necessarie approvazioni e sostegni adeguati, e che le provincie e le regioni possano svolgere nel migliore dei modi il ruolo di controllo e coordinamento che risulta essere indispensabile per l'attuazione di una politica energetica concretamente efficiente a livello nazionale.

Il Comune di Monza deve quindi prendere atto delle indicazioni provenienti dalla Regione Lombardia e dalla Provincia di Milano.

Queste indicazioni risultano essere:

- Legge Regionale n. 26 del 12 Dicembre 2003;
- Legge Regionale n. 1 del 16 Febbraio 2004;
- Programma Energetico Regionale.

(Si veda Appendice Normativa del Piano).

1.3 Metodologia di lavoro

1.3.1 Obiettivi strategici

Il fine ultimo del PEC è la sostenibilità del sistema energetico della città di Monza.

Lo "sviluppo sostenibile" è caratterizzato da:

- la sostenibilità ambientale, come capacità di generare condizioni di riproducibilità delle risorse naturali a fronte delle pressioni esercitate dai contesti economici, in ottica di tutela di scala locale e globale;
- la sostenibilità economica, come capacità di generare nuove condizioni di reddito e di lavoro, di promuovere la presenza di soggetti imprenditoriali capaci di cogliere le opportunità offerte dal mercato liberalizzato;
- la sostenibilità sociale, come capacità di generare più avanzate condizioni di benessere delle popolazioni, tenuto conto del mutare dei contesti e dei bisogni sociali;
- la sostenibilità democratica, come capacità di assumere le decisioni di pubblico interesse in condizioni di trasparenza, partecipazione e consenso.

Sono stati identificati 5 obiettivi strategici coerenti con le predette finalità:

- Il primo obiettivo da perseguire, in perfetta linea col fine di sostenibilità, è la riduzione delle emissioni di gas climalteranti. Dal punto di vista pratico si tratta di rispettare ed andare oltre il Protocollo di Kyoto,



implementando politiche che portino ad una diminuzione delle emissioni di CO₂ in misura maggiore del 6,5% rispetto alle emissioni del 1990.

- Il secondo obiettivo è il sostegno alle pratiche di risparmio ed uso efficiente dell'energia: efficienza dei motori industriali, risparmi sugli edifici, diffusione elettrodomestici di classe A,...
- Il terzo è lo sviluppo delle fonti rinnovabili, della cogenerazione e del teleriscaldamento: impianto a biomassa che utilizza gli scarti legnosi dei mobili brianzoli, impianti idrici sul canale Villoresi, utilizzo acque nere, solare termico per l'acqua calda nelle abitazioni che ancora usano boiler elettrici, solare fotovoltaico in alcune realtà significative (edifici pubblici, centri commerciali,...), cogenerazione e teleriscaldamento attraverso un sistema decentrato di produzione.
- Il quarto, collegato al precedente, è la promozione della cogenerazione diffusa.
- Il quinto, è la nascita e lo sviluppo di attività economiche private impegnate sul fronte ambientale.

1.3.2 Piano originale

La fase preliminare del lavoro finalizzato alla realizzazione del piano energetico è consistita nella raccolta di dati utili allo scopo di fornire indicazioni inerenti il settore energetico - ambientale del comune.

Primo ed essenziale elemento del PEC è stata la predisposizione del bilancio energetico comunale. Insieme al bilancio delle emissioni climalteranti e della CO₂ in particolare.

Sul piano tecnico, peraltro, occorre assumere il criterio degli "usi finali", dividendo tra termici bassi, termici alti o elettrici.

Tenuto conto del fatto che le informazioni raccolte provenivano dalle fonti più disparate, è stato necessario un lungo lavoro di disamina e di omogeneizzazione dei dati, al fine di riuscire ad ottenere un quadro conoscitivo generale delle attuali configurazioni della domanda e dell'offerta di energia all'interno del territorio monzese. E' opportuno mettere in rilievo il fatto che la produzione dell'energia nelle sue diverse forme ed il suo successivo utilizzo vanno ad interessare il settore residenziale, produttivo, commerciale, gli enti pubblici, il terziario e quant'altro, di conseguenza il Piano sintetizza tutti i dati provenienti dai diversi ambiti in modo indispensabile ai fini di pianificazione energetica.

La fase successiva è stata quella di valutare, attraverso la consultazione degli strumenti di pianificazione territoriale, tra i quali il Piano di Governo del Territorio, quali saranno le ripercussioni delle iniziative indicate nei suddetti documenti a livello di fabbisogni energetici.

Essendo in grado di stimare indicativamente le richieste complessive di energia a medio termine, è stato quindi possibile correlare i diversi utilizzi finali di energia con il conseguente impatto ambientale, in particolar modo con riferimento alle emissioni in atmosfera di sostanze inquinanti.



Avendo ricavato la domanda globale di energia, attuale e di breve periodo, in seguito si è passati all'analisi del lato dell'offerta di energia presente a Monza. Sono state prese in considerazione le diverse tipologie di fonti di produzione di energia attualmente sfruttate, con l'obiettivo di valutare il modo più razionale per far fronte ai fabbisogni imputabili agli insediamenti futuri indicati nel PGT.

Una disamina approfondita ha riguardato la possibilità di sfruttare fonti di energia rinnovabili o assimilate, allo scopo di contenere i consumi complessivi di energia primaria tradizionale e di minimizzare gli aspetti più negativi dell'impatto sul territorio comunale ad essi imputabili. L'impiego di fonti rinnovabili è stato valutato sia come sostitutivo di fonti attualmente impiegate, sia come efficace strumento di offerta di energia nei confronti del preventivato aumento di domanda.

1.3.3 Revisione del Piano

Il bilancio energetico del piano originale rimane il riferimento fondamentale, non essendo intervenuti grandi cambi strutturali ma, bensì, miglioramenti settoriali e parziali legati all'introduzione dei primi episodi di teleriscaldamento.

La revisione intende concentrarsi sugli interventi, verificando gli obiettivi perseguiti attraverso il piano originale e aggiornando le linee d'intervento in base al nuovo Piano Regionale della Lombardia ed alla evoluzione della politica energetica europea e nazionale, che ha accentuato l'interesse verso i risparmi di combustibile, l'uso di risorse rinnovabili, la qualità dell'ambiente.

Gli interventi di maggior interesse su cui la revisione pone grande attenzione sono:

- Miglioramento della gestione delle forniture energetiche al patrimonio di proprietà del Comune allo scopo di ridurre i costi e gli sprechi;
- Sostituzione d'impianti inefficienti, nel miglioramento del parco automezzi, nell'eventuale ristrutturazione in senso efficiente degli immobili di proprietà. Tali interventi, insieme con quelli di bonifica elettrica e di potenziamento dei rendimenti, saranno effettuati dopo un accurato studio dei consumi del Comune di Monza, non sottovalutando i risparmi perseguibili negli acquedotti e nell'illuminazione pubblica;
- Introduzione di strategie e strumenti innovativi finalizzati al risparmio energetico, quali ad esempio, il PICO (Public Internal Contracting) e l'ESCO (Energy Service Company). L'ESCO, come noto, è una società che fornisce servizi di risparmio energetico a terzi, tipicamente a privati, anticipando i necessari interventi tecnici e finanziari e vedendo remunerati i propri investimenti con una parte dei risparmi conseguiti dai propri clienti. Nel caso del PICO si tratta di applicare un meccanismo analogo però tutto all'interno dell'Ente attraverso nuove competenze affidate agli Uffici comunali;
- Campagne informative destinate ai cittadini per stimolare comportamenti ambientalmente attenti (acquisto elettrodomestici di classe energetica A, lampadine compatte fluorescenti, interventi di risparmio,...), corsi di



formazione rivolti agli operatori dei diversi settori, accordi con i rivenditori di elettrodomestici,...

- Modifiche al Regolamento Edilizio. Mediamente infatti il settore civile assorbe all'incirca il 40% delle fonti energetiche. Pertanto intervenire sul contenimento dei consumi, riducendo da un lato la domanda attraverso la promozione del risparmio energetico e diffondendo l'uso delle fonti energetiche rinnovabili (in particolare l'energia solare) rappresenta una strategia vincente. La Direttiva Europea sull'efficienza energetica degli edifici, impone di applicare misure minime di rendimento energetico agli edifici di nuova costruzione e agli edifici in ristrutturazione. Il Regolamento Edilizio Comunale sarà lo strumento operativo attraverso il quale rendere concreto il concetto di "qualità energetica degli edifici". Diffusione della certificazione energetica degli edifici. Si tratta di una scheda tipo, simile a quella degli elettrodomestici, che contiene l'indicazione di quanto si deve consumare, al metro quadro, per il riscaldamento, il raffrescamento e l'illuminazione; in base a tali dati si definisce se la casa in questione appartiene alla classe A, B, e via dicendo. Se la certificazione energetica di case, appartamenti ma anche uffici e stabilimenti vari, fosse ben diffusa, allora chi è interessato alla compravendita di immobili prenderebbe in considerazione anche questi dati e gli stessi costruttori sarebbero incentivati a creare edifici meno energivori. Si potrebbe addirittura renderla obbligatoria in caso di compravendita di un immobile ed in caso di ristrutturazione. Implementare politiche per la razionalizzazione del sistema dei trasporti, onde aumentare il ricorso al servizio pubblico e ridurre i consumi energetici e le emissioni di gas inquinanti.
- Adesione alla Rete Europea di "Città Sostenibili", basata sulla "Carta di Aalborg" ed al progetto ENEA-Ministero dell'Ambiente (se rinnovato) "Agenda 21 per le aree urbane: iniziative pilote su alcune città di medio - piccole dimensioni".

La revisione evidenzia infine la grande importanza dei protocolli d'intesa e propone di procedere ad implementare gli interventi solo dopo una fase di concertazione e di coinvolgimento dei soggetti a vario titolo interessati. In tal senso, potrebbe essere utile firmare dei protocolli d'intesa con alcuni soggetti quali:

- azienda trasporti;
- associazioni industriali ed artigiane;
- amministratori di condominio;
- Ordine degli architetti, pianificatori, paesaggisti e conservatori;
- Ordine degli ingegneri;
- Associazioni di architetti, Istituto Nazionale di bioarchitettura, università;
- Aler;
- Associazione Italiana riscaldamento urbano;
- Albergatori.



1.4 Lo studio del CISE

Un contributo determinante ai fini della stesura del Piano Energetico Comunale è derivato dai dati, dalle analisi e dalle cartografie contenuti nell'elaborato "Studio per l'individuazione di un sistema integrato energia-ambiente della città di Monza", effettuato dalla Divisione Ambiente del Centro Informazioni Studio Esperienze (CISE) per conto dell'AGAM, orientato alla lettura in chiave energetica ed ambientale delle condizioni attuali e delle prospettive della città.

Il suddetto studio si articola essenzialmente nelle seguenti fasi:

- Analisi e descrizione delle caratteristiche demografiche e strutturali (quadro socio-economico della città);
- Analisi urbanistica delle diverse tipologie di abitazioni ed edifici situati nella città di Monza, corredata di opportune classificazioni e suddivisioni, in funzione dei differenti settori di appartenenza e dei rispettivi periodi di costruzione;
- Individuazione delle trasformazioni urbanistiche e dei nuovi insediamenti previsti dal Piano Regolatore Generale, raggruppati in funzione del settore di destinazione d'uso e delle volumetrie assegnate;
- Elaborazione dei dati relativi al clima, alla meteorologia, alla qualità dell'aria e alle altre variabili ambientali della zona di Monza;
- Analisi dei consumi energetici tenuto conto delle isole censuarie e per settore d'uso;
- Valutazione, attraverso l'utilizzo di opportuni modelli di riferimento, della distribuzione delle emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera, con particolare riferimento ai consumi di metano;
- Analisi della evoluzione della situazione ambientale nel medio termine alla luce delle future iniziative energetiche (espansione del gas naturale, introduzione del teleriscaldamento con la costruzione di impianti di cogenerazione, etc...).

La descrizione della struttura della città di Monza e l'analisi delle sue condizioni attuali ed evolutive ed, in particolare, l'individuazione dei futuri insediamenti, siano essi abitativi, industriali o commerciali, ha permesso, in sede di pianificazione energetica, di valutare quale sarà l'evoluzione della domanda di energia a cui si dovrà fare fronte nei prossimi anni.

Infatti, potendo prevedere in maniera ragionevolmente attendibile le variazioni della domanda, diventa possibile predisporre le modifiche sul lato dell'offerta di energia.

L'analisi dal punto di vista energetico di questi dati, considerata parallelamente ai vari progetti, concorre all'individuazione all'interno del tessuto urbano di una pluralità di interventi definiti, integrabili anche nelle linee più generali orientate al risparmio energetico ed all'uso di fonti rinnovabili postulate, sul piano nazionale, nel quadro dei piani energetici comunali.



Lo studio di cui sopra fa riferimento ai consumi annui di metano ottenuti attraverso una media dei consumi giornalieri del 1995 e del 1996.

È però necessario precisare che lo studio a cui si sta facendo riferimento contiene un'analisi parziale dei consumi energetici della città. Essa, infatti, non prende in considerazione le tipologie di combustibile diverso dal metano, sia sotto il profilo dei consumi, sia dal punto di vista dell'impatto ambientale.

2 ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI

2.1 Introduzione

Prima di illustrare l'analisi effettuata ed i relativi risultati ottenuti, si ritiene opportuno mettere in risalto alcuni dati anagrafici relativi alla città di Monza, al fine di inserire i dati relativi ai consumi energetici in un quadro di riferimento generale a livello comunale.

I dati di tipo territoriale, demografico e abitativo ritenuti più significativi nell'ambito della stesura del Piano Energetico Comunale sono di seguito riportati:

- Estensione territoriale del Comune di Monza: **33,08 Km²** (compreso il parco di 7,7 Km²);
- Superficie urbanizzata: **5.779 km²**;
- Sviluppo stradale: **218 Km**;
- Altitudine: **162 m s.l.m.**;
- Abitanti al 31/12/2005: **121.961**;
- Densità: **4.805 ab/Km²** (senza l'area parco), **3.687 ab/Km²** (con l'area parco);
- Abitazioni 2001: **51.744%** (dati ISTAT).

Per quanto riguarda l'analisi della domanda di energia, vengono inizialmente evidenziati i consumi energetici stimati nello strumento urbanistico (riferimento Piano di Governo del Territorio); in seguito verrà effettuata, con l'ausilio delle indicazioni contenute nel PGT, una stima di quale sarà l'entità delle variazioni della domanda di energia nel medio-lungo termine; da ultimo verrà effettuata la stima dell'impatto ambientale, in termini di emissioni di sostanze inquinanti, imputabile agli attuali consumi di energia.

2.2 Indirizzi energetici a completamento del Piano di Governo del Territorio

Il Piano di Governo del Territorio ha come strumento allegato il Piano Energetico Comunale la cui stesura non può esimersi da un confronto iniziale con le previsioni del PGT.

All'interno del PGT sono contenute indicazioni concernenti le aree predisposte per nuovi insediamenti, corredate dalle stime delle rispettive volumetrie aggiuntive di edifici.

Il Piano Energetico prevede sia l'entità delle variazioni dei consumi energetici comunali sul lato della domanda, sia come far fronte alle conseguenti maggiori richieste di energia sul lato dell'offerta.



In sede di introduzione al Piano Energetico Comunale viene riportata la sintesi degli elementi di sviluppo previsti dal nuovo PGT, rimandando ai capitoli successivi l'analisi dettagliata dei mutamenti degli scenari energetici ad essi imputabili.

Le quantità aggiuntive indicate nel PGT vengono suddivise in funzione delle diverse destinazioni d'uso ed in particolare si fa riferimento alle seguenti tipologie di insediamenti:

- innanzitutto gli insediamenti di tipo residenziale previsti corrispondono ad una superficie utile totale pari a 807.298,89 metri quadrati in espansione;
- per quanto concerne le zone produttive, il PRG non prevede l'insediamento di nuove aree, bensì una rilocalizzazione delle industrie esistenti in zone periferiche della città. Con questa iniziativa si ottiene una superficie occupata dalle zone produttive di 377.556 metri quadrati in espansione;
- sul lato del terziario, le nuove localizzazioni previste, comprendenti sia quelle di tipo commerciale che quelle di tipo direzionale, comporteranno un'occupazione della superficie pari a 209.327 metri quadrati in espansione.

2.3 Quadro degli attuali consumi energetici

I consumi di energia della città possono essere fatti risalire essenzialmente a tre differenti tipologie di utenti:

- *Utenze Termiche*
- *Utenze Elettriche*
- *Trasporti*

Si è valutato che il quadro di riferimento energetico 1997 mantiene una validità sostanziale, pertanto si rimanda ai rispettivi allegati per comprendere le metodologie di analisi e le ipotesi di volta in volta utilizzate, e per ottenere informazioni più dettagliate. Tuttavia si sono verificate alcune evoluzioni strutturali importanti nel settore Utenze Termiche con l'introduzione del teleriscaldamento a partire dal 1998, che è concorrenziale con il mercato sia dell'olio che del gas, e con la complementare maggior penetrazione del gas, in sostituzione del gasolio.

2.3.1 Utenze termiche

I consumi termici indicati nel presente paragrafo sono stati desunti dal precedente PEC (1997) non essendo stato possibile disporre di quelli aggiornati per ragioni di riservatezza commerciale conseguente alla liberalizzazione del mercato energetico. Si stima, peraltro, che i consumi di metano si siano incrementati di poche unità percentuali mentre quelli del gasolio siano rimasti



sostanzialmente invariati. Pertanto, i dati trattati possono essere ritenuti complessivamente ancora rappresentativi della situazione in essere.

2.3.1.1 Settore residenziale

I fabbisogni di energia termica, utilizzata per il riscaldamento degli edifici, per la produzione di acqua calda e per uso cucina, sono stati analizzati e suddivisi per i differenti settori finali di destinazione, così come era stato fatto nel piano energetico originale del 1997.

Nell'Allegato A vengono riportati i dati dettagliati (valori 1997), mentre le tabelle successive costituiscono una sintesi di quanto in esso contenuto.

Tipologia	Metano	Gasolio	Totale
Riscaldamento	43.614,3	14.663,5	58.277,8
Uso sanitario	6.116,2	Trascurabile	6.116,2
Uso cucina	2.688,2	\	2.688,2
Totale	52.418,7	14.663,5	67.082,2

Tabella 1 Consumi annuali di energia primaria in TEP per il settore residenziale

Per una eventuale valutazione del consumo effettivo di calore degli utenti, si ritiene di poter indicare un rendimento medio stagionale del 70%.

Qualche elemento di valutazione ulteriore dei consumi energetici dei consumi attuali può essere ricavato dai dati pubblicati da AGAM nel "Bilancio di sostenibilità 2003".

Consumi di combustibili in Tep				
Centri di consumo	Descrizione	Tep 2002	Tep 2003	Variazione %
1	Autoconsumo per riscaldamento gas distribuito e consumi interni	125	138	10,4
2	Servizio energia	3.703	6.410	73,1
3	Cogenerazione/Teleriscaldamento	4.120	5.901	43,2
4	Autotrazione mezzi aziendali	33	31	-6,0
5	Acquisto energia elettrica vari usi	265	243	-8,3
Totale		8.246	12.723	54,3

Tabella 2 Consumi di combustibili di AGAM nel 2003 suddivisi per centri di consumo

Per lo svolgimento delle attività e l'erogazione dei servizi che prevedono l'uso di combustibile, AGAM ha consumato nel 2003 un equivalente di Tep pari al 54,3% di combustibili fossili in più rispetto al 2002.

Consumi di combustibili in Tep				
	1999	2000	2001	2002
Cogenerazione	985	3.849	3.682	4.120
Impianti termici comunali a metano	2.434	2.103	1.798	1.824
Impianti termici comunali a gasolio	315	230	146	36
Energia elettrica acquistata da terzi		146	140	265
Totale	3.734	6.328	5.766	6.245

Tabella 3: Consumi di combustibile

Il metano consumato appare in crescita negli ultimi anni, in virtù dell'aumento stesso della produzione di energia, dettato da una crescita del numero di clienti che hanno aderito negli ultimi anni al servizio di teleriscaldamento. Le tabelle seguenti illustrano i dati relativi alla produzione di energia, basandosi su impianti e soluzioni tecnologiche a basso impatto ambientale.

Metano consumato per cogenerazione/tlr						
	1999	2000	2001	2002	2003*	2004*
m ³ metano	1.201.532	4.693.465	4.490.823	5.024.880	7.281.343	9.268.075

Tabella 4 Metano consumato per cogenerazione

Nel 2003 l'energia termica prodotta è aumentata del 37,7% anche in considerazione della crescita dei clienti del servizio di Teleriscaldamento. Questo incremento di utenze del teleriscaldamento ha comportato un maggior consumo di metano rispetto al 2002.

Energia termica prodotta					
	1999	2000	2001	2002	2003
Energia termica prodotta GWh	3,60	12,50	12,90	19,60	27,00
Variazione % rispetto all'anno prec.		247,22%	3,20%	51,94%	37,75%
Metano consumato (migliaia di m ³)	1.201	4.693	4.490	5.024	7.281
Variazione % rispetto all'anno prec.		290,75%	-4,32%	11,89%	44,90%

Tabella 5 Energia termica prodotta nel 2003

All'energia termica si aggiunge l'energia frigorifera prodotta nell'impianto di Monza Centro per il raffrescamento della sede AGAM.

Energia frigorifera prodotta (teleraffrescamento)						
	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GWh	0,0	0,14	0,15	0,13	0,15	0,15

Tabella 6 Energia frigorifera prodotta al 2004



Relativamente al 2003 è possibile inoltre evidenziare la distribuzione della produzione di energia termica tra i due impianti in funzione di Monza Centro e di Monza Sud.

Ripartizione per impianti (% sul totale)		
	Energia termica prodotta	Metano consumato
Impianto Monza Centro	89%	75%
Impianto Monza Sud	11%	25%

Tabella 7 Distribuzione dell'energia termica al 2003

2.3.1.2 Settori diversi

Con lo stesso procedimento di suddivisione per differenti settori finali di destinazione si può ricavare la tabella seguente relativa ai consumi energetici imputabili a settori diversi da quello residenziale al 1997.

Settore	Metano	Gasolio	Totale
Industriale	10.752,9	2.502,4	13.255,3
Terziario	7.899,6	2.810,3	10.709,9
Pubblico	8.581	2.615,8	11.196,8
Totale	27.233,5	7.928,5	35.162

Tabella 8 Consumi annui di energia primaria per il settore non residenziale

Il quadro dei settori non residenziali può essere completato con l'analisi della gestione degli impianti termici da parte di AGAM dal "Bilancio di sostenibilità" di AGAM.

AGAM, infatti, per rispondere all'obiettivo di migliorare l'efficienza energetica degli impianti termici dei suoi clienti, sia pubblici (il Comune di Monza) sia privati, offre un Servizio di Gestione Calore, che comporta:

- la fornitura di combustibile (metano, gasolio, acqua calda da teleriscaldamento);
- la realizzazione di interventi migliorativi volti al risparmio energetico;
- gli adeguamenti alle normative;
- la manutenzione ordinaria e straordinaria delle centrali termiche;
- il servizio di pronto intervento 24 ore su 24.

I clienti complessivi sono in continuo aumento: gli impianti comunali serviti non presentano significative variazioni nel numero, mentre dal 1999 le utenze private sono notevolmente cresciute.

Servizio di Energia - Impianti Gestiti							
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Variazione % 2003-2004
Impianti Comunali							
Metano	59	57	58	60	61	61	0,0%
Gasolio	13	9	7	3	1	1	0,0%
Teleriscaldamento	0	4	4	4	6	6	0,0%
Totale Comunali	72	70	69	67	68	68	0,0%
Impianti Privati							
Metano	6	7	19	104	107	109	1,9%
Teleriscaldamento*	0	29	32	50	67	68	1,5%
Totale Privati	6	36	51	154	174	177	1,7%
Totale	78	106	120	221	242	245	1,2%

Tabella 9 Servizio energia AGAM: impianti termici gestiti

Osservando il numero complessivo di clienti AGAM si può osservare come sia rimasto sostanzialmente invariato nel biennio 2002/2003 e abbia avuto un incremento nel 2004 pari al 1.3%.

L'incremento maggiore si ha avuto nel settore Teleriscaldamento, con un aumento dei 18,3% sul numero di contratti, seguito dal settore Elettricità con un aumento del 13,5%; il numero dei clienti degli altri settori ha avuto incrementi di pochi punti percentuale.

Numero di clienti							
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Var. % 2003-2004
Distribuzione Gas	54.628	55.002	55.548	56.396	56.305	57.076	1,40%
Teleriscaldamento	30	85	100	111	115	136	18,3%
Servizio Energia	78	106	120	221	242	245	1,2%
Elettricità	0	78	78	74	74	84	13,5%
Distribuzione Gas	8.662	8.799	8.874	8.952	9.056	9.121	0,7%
Totale	63.398	64.070	64.720	65.754	65.792	66.662	1,3%

Tabella 10 Clienti complessivi AGAM suddivisi per servizio erogato

Per quanto riguarda i volumi erogati al 2004, si osserva:

- per il gas, un lieve incremento dovuto all'avvio del nuovo impianto di cogenerazione;

- per il teleriscaldamento, un aumento legato alla crescita dei clienti serviti;
- per l'elettricità, un incremento dovuto alla maggiore richiesta di energia;
- per i servizi idrici, un incremento dovuto a una stagione particolarmente calda.

Volumi erogati				
	2002	2003	2004	Var. % 2003-2004
Gas (mln m ³)	110,6	112,2	112,7	0,4%
Acqua (mln m ³)	14,4	15,1	15,4	2,0%
Teleriscaldamento (mln kWh)	18,4	20,4	28,8	41,2%
Elettricità (mln kWh)	10,8	10,5	23,0	119,0%

Tabella 11 Volumi erogati da AGAM al 2004

I grafici seguenti mostrano come gli impianti comunali serviti a metano e a teleriscaldamento siano in crescita costante, a fronte di una notevole riduzione, invece, di quelli gestiti a gasolio.

Sul fronte privato, si registra lo stesso andamento positivo per metano e teleriscaldamento, con un numero di clienti privati in netto aumento nel corso degli ultimi sei anni.

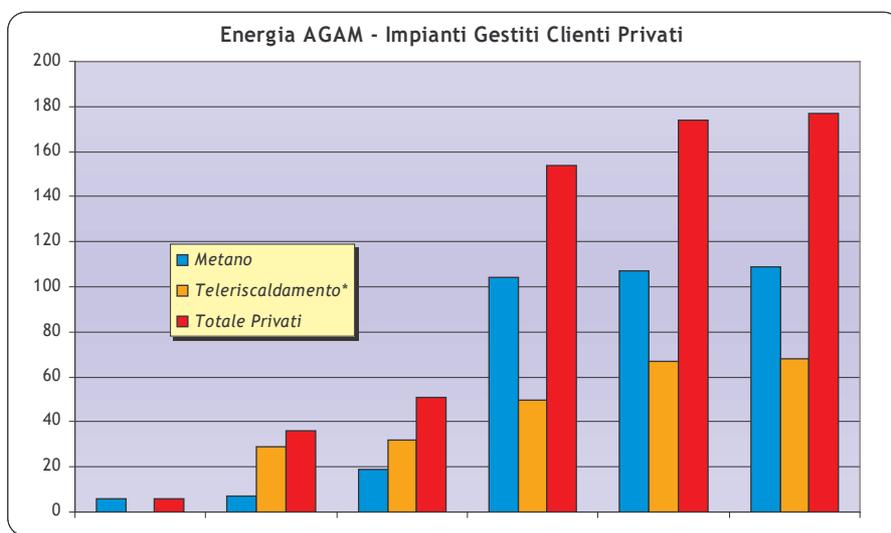


Figura 1: Servizio di energia per gli impianti comunali

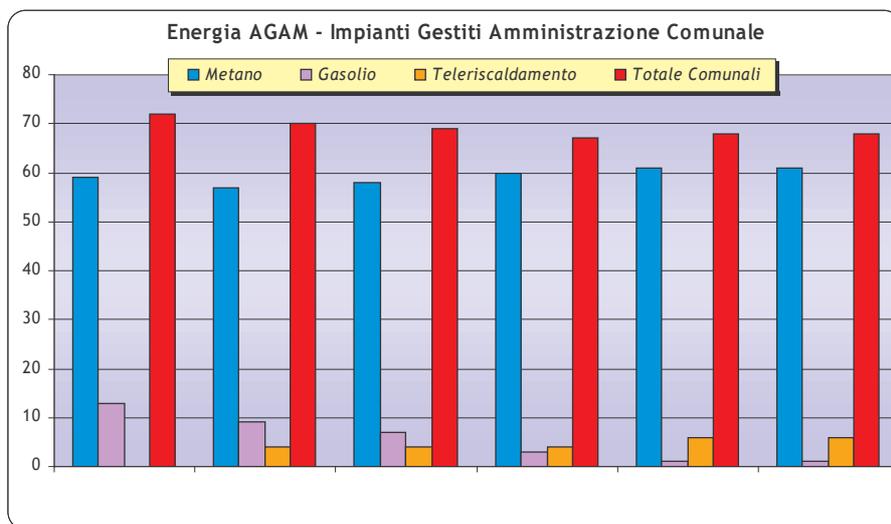


Figura 2: Servizio di energia per i clienti privati

2.3.2 Utenze elettriche

Le tabelle riportate di seguito illustrano i dati relativi ai consumi di energia elettrica della città di Monza aggiornati all'anno 2003 mentre per un'analisi di dettaglio di questo settore si rimanda all'Allegato B, in cui viene effettuata un'analisi comparata tra i consumi del 1997 e quelli del 2003.

Anche in questo caso è opportuno riportare i dati relativi agli effettivi consumi di energia elettrica degli utenti del territorio Monza, ma anche tenere conto del quantitativo di energia primaria impiegato per la produzione dell'energia elettrica consumata in Monza. In realtà, si deve precisare che l'attuale produzione dell'energia elettrica all'interno del territorio comunale è modestissima e quindi trascurabile ai nostri fini; quindi, si può ritenere che essa venga prodotta e successivamente trasportata a Monza. Essendo difficile stabilire quali siano effettivamente le centrali che producono l'energia elettrica utilizzata a Monza, e di conseguenza conoscerne sia il combustibile utilizzato che il relativo rendimento, si può risalire ai fabbisogni di energia primaria, imputabili ai consumi di energia elettrica, ipotizzando un rendimento medio delle centrali ENEL pari al 39%, con un'energia primaria utilizzata corrispondente a 2.200 kcal per ogni kWh di energia elettrica consumata.

I risultati relativi ai consumi annui effettivi ed al numero di utenti serviti al 2003 sono riportati nelle tabelle seguenti.

SETTORE DI DESTINAZIONE	CONSUMI (GWh)
Residenziale	149,748
Industriale	155,275
Terziario	182,053
Agricoltura	455,000
Totale	487,530

Tabella 12: Consumi annui complessivi di energia elettrica al 2003



SETTORE DI DESTINAZIONE	UTENTI
Residenziale	57.309
Industriale	1.127
Terziario	6.997
Agricoltura	45
Totale	65.433

Tabella 13: Numero di utenti al 2003 suddivisi per settori di destinazione

Giova però prendere in considerazione un ulteriore aspetto riguardante la produzione di energia elettrica.

Da parte dell'ENEL è infatti in corso una campagna di sostituzione delle centrali termoelettriche di tipo tradizionale, con nuove centrali elettriche operanti con cicli combinati. L'impiego di queste nuove centrali consente di innalzare in maniera significativa la quantità di energia elettrica prodotta, a parità di combustibile impiegato, portando il rendimento fino a valori pari a circa il 50%.

Per completare il quadro di vendita di energia elettrica, bisogna considerare che AGAM, a partire dal 2000, produce, negli impianti di cogenerazione che alimentano le reti di teleriscaldamento, energia elettrica che viene in parte utilizzata per i siti produttivi AGAM, in parte venduta all'Amministrazione Comunale. I dati di seguito riportati mostrano la sostanziale stabilità del numero di strutture servite.

Negli ultimi 4 anni si può osservare che il numero di strutture servite e la quantità di energia elettrica venduta sono rimasti costanti.

Servizio di Energia Elettrica - Strutture Servite				
	2000	2001	2002	2003
Comune	42	42	41	41
AGAM	36	36	33	33
Totale	78	78	74	74

Tabella 14: Prospetto del numero di strutture servite da AGAM negli anni 2000/2002

Energia Elettrica Venduta				
	2000	2001	2002	2003
GWh	3,5	3,6	3,9	3,8

Tabella 15: Vendita di energia elettrica da parte di AGAM

L'energia consumata da AGAM è in parte autoprodotta e in parte acquistata da terzi.

Energia elettrica consumata								
	2000		2001		2002		2003	
	GWh	% sul tot.	GWh	% sul tot.	GWh	% sul tot.	GWh	% sul tot.
Energia elettrica autoprodotta	10,1	94,4	8,8	93,6	8,6	88,6	8,7	89,7
Energia elettrica acquistata da terzi	0,6	5,6	0,6	6,4	1,1	11,4	1,0	10,3
Totale	10,7	100	9,4	100	9,7	100	9,7	100

Tabella 16: Consumi elettrici di AGAM al 2003

2.3.3 Consumi di energia del settore dei trasporti

L'allegato C riporta il procedimento seguito per analizzare i consumi energetici del sistema dei trasporti di Monza.

TIPOLOGIA DI VEICOLI	CONSUMI [Gcal/anno]
Automobili a benzina	245.512
Automobili diesel	19.146
Automobili gpl	2.739
Veicoli commerciali leggeri	627,45
Veic. Comm. Senza rimorchio	3.874,5
Veic. Comm. Con rimorchio	742,9
Veicoli articolati	837
Altri veicoli	5.151,2
Trasporti pubblici	9.370
Totale	288.000

Tabella 17: Consumi annui di energia relativi al settore dei trasporti

TIPOLOGIA DI VEICOLI	% SUI CONSUMI TOTALI
Automobili a benzina	85,15%
Automobili diesel	6,66%
Automobili gpl	0,96%
Veicoli commerciali leggeri	0,23%
Veic. Comm. Senza rimorchio	1,36%
Veic. Comm. Con rimorchio	0,28%
Veicoli articolati	0,3%
Altri veicoli	1,8%
Trasporti pubblici	3,26%
Totale	100%

Tabella 18: Suddivisione percentuale dei consumi annui di energia nel settore dei trasporti

Di seguito vengono illustrati in sintesi i risultati ottenuti. Si ottiene quindi che, in base ai combustibili utilizzati, i consumi relativi ai trasporti sono ripartiti nel modo evidenziato dalla tabella seguente.

COMBUSTIBILE	CONSUMI [Gcal/a]	% SUL TOTALE
Benzina	245.512	85,15%
Gasolio	39.749	14,62%
Gpl	2.739	0,23%
Totale	288.000	100%

Tabella 19: Suddivisione percentuale dei consumi energetici nel settore dei trasporti in funzione della tipologia di combustibile

2.3.4 Consumi energetici complessivi

Dopo avere analizzato le singole categorie di utilizzo di energia, suddivisa anche in base ai diversi settori di destinazione, è possibile fornire il quadro completo degli attuali fabbisogni di energia primaria della città di Monza. Innanzitutto la tabella seguente evidenzia la suddivisione dei consumi di energia primaria tra le tre grandi tipologie di fabbisogni.

FABBISOGNI	ENERGIA PRIMARIA [Gcal]	%
Fabb. Termici	1.022.442	48,87%
Fabb. Elettrici	781.522	37,36%
Trasporti	288.000	13,77%
Totale	2.091.964	100%

Tabella 20: Suddivisione dei consumi energetici per tipologia di fabbisogni

E' possibile anche mettere in risalto la suddivisione percentuale dei diversi combustibili, utilizzati per soddisfare i fabbisogni complessivi di energia a livello comunale, come illustrato dalla tabella seguente.

TIPO DI COMBUSTIBILE	CONSUMI [Gcal]	%
Metano	796.522	38,07%
Gasolio	265.669	12,7%
Benzina	245.512	11,74%
Gpl	2.739	0,13%
Energia elettrica	781.522	37,36%
Totale	2.091.964	100%

Tabella 21: Suddivisione dei consumi energetici per tipologia di combustibile



Piano Energetico Comunale

Attraverso i dati disponibili è interessante condurre una analisi volta a verificare quale sia la suddivisione dell'energia complessiva utilizzata in funzione dei singoli settori di destinazione finale.

La tabella seguente illustra i risultati conseguiti:

SETTORE	ENERGIA PRIMARIA [Gcal]	%
<i>Residenziale</i>	837.067	40%
<i>Industriale</i>	609.504	29,13%
<i>Terziario</i>	230.249	11%
<i>Pubblico</i>	111.968	5,35%
<i>Trasporti</i>	288.000	13,76%
<i>Illuminaz. Pubbl.</i>	15.176	0,76%
Totale	2.091.964	100%

Tabella 22: Suddivisione dei consumi di energia primaria per settore di destinazione finale



Piano Energetico Comunale

SETTORI	EN. ELETTR.	METANO	GASOLIO	BENZINA	GPL	TOTALE
<i>Residenziale</i>	166.245	524.187	146.635	\	\	837.067
<i>Industriale</i>	476.951	107.529	25.024	\	\	609.504
<i>Terziario</i>	123.150	78.996	28.103	\	\	230.249
<i>Pubblico</i>	\	85.810	26.158	\	\	111.968
<i>Illum. Pub.</i>	15.176	\	\	\	\	15.176
<i>Trasporti</i>	\	\	39.749	245.512	2.739	288.000
<i>Totale [Gcal]</i>	781.522	796.522	265.669	245.512	2.739	2.091.964

Tabella 23: Quadro complessivo dei fabbisogni di energia primaria espressi in Gcal e suddivisi per tipologia di combustibile e per settore di destinazione

2.4 Previsioni delle variazioni dei consumi energetici a medio termine

Per valutare le variazioni dei consumi di energia previste nei prossimi anni, è necessario rifarsi ai valori delle volumetrie aggiuntive indicate nel nuovo Piano Regolatore Generale, come precedentemente evidenziato nell'introduzione del Piano Energetico.

Coerentemente con quanto fatto per la fotografia della situazione attuale, anche per le previsioni di medio termine si ritiene opportuno suddividere tra le diverse tipologie di consumi.

2.4.1 Consumi termici aggiuntivi di medio termine

I settori che incideranno maggiormente sulle variazioni dei consumi di energia termica sono quello residenziale e quello terziario.

Facendo riferimento al PGT saranno realizzati nell'ambito delle aree di trasformazione individuate interventi che interessano 635.275 mq di slp residenziale e 960.658 mq di slp produttiva.

In base ai dati statistici illustrati nel paragrafo e nell'allegato riguardanti i consumi attuali di energia termica, i consumi aggiuntivi previsti possono essere così stimati:

SETTORE	VOLUMETRIA [metri cubi]	FABBISOGNO [Gcal]
Residenziale	635.275	56.667
Terziario	960.658	134.969
Totale	1.595.933	191.636

Tabella 24: Consumi energia termica

Per quanto riguarda il settore industriale, essendo prevista una rilocalizzazione delle aree destinate alle attività produttive, con una conseguente concentrazione delle stesse in zone periferiche della città, si potrebbe, attraverso una adeguata pianificazione dei sistemi di produzione e distribuzione dell'energia, prevedere il conseguente risparmio energetico ottenibile. Non essendo però disponibili dati puntuali e dettagliati a riguardo, non è possibile in questa sede stimare in termini quantitativi gli effetti che queste iniziative potrebbero avere sullo scenario energetico comunale.

2.4.2 Consumi elettrici aggiuntivi di medio termine

I paragrafi precedenti hanno evidenziato come allo stato attuale il fabbisogno complessivo di energia elettrica per i differenti settori di utilizzo sia pari a 355,237 GWh.

Per poter delineare un quadro dei potenziali fabbisogni elettrici di medio termine, è necessario separare il lato della domanda e quello dell'offerta.

Sul lato della domanda l'aumento comprende innanzitutto le volumetrie aggiuntive previste dal nuovo PGT. Le stime dei consumi aggiuntivi sono riportati nella tabella seguente.

SETTORE	VOLUMETRIA [metri cubi]	FABBISOGNO [GWh]
Residenziale	635.275	*
Terziario	960.658	*
Totale	1.595.933	1,6

Tabella 25: Stime consumi aggiuntivi

Sempre per quanto riguarda la domanda di energia elettrica, essa dovrebbe inoltre aumentare a causa dell'entrata in funzione della metrotramvia. La richiesta aggiuntiva viene stimata per i primi anni, indicativamente a partire dall'anno 2002, pari a 1,6 GWh annui.

Dal lato dell'offerta invece il mutamento dell'attuale assetto risulta difficilmente prevedibile in maniera accurata, in quanto, a fronte di potenziali iniziative di realizzazione di nuovi impianti, il quadro preciso si delinea in funzione sia della loro effettiva installazione, sia dei rispettivi anni di entrata in funzione.

Si ritiene opportuno quindi riportare la sintesi delle diverse fonti potenziali di energia elettrica, con le relative quantità annue producibili, senza cercare di analizzare nel dettaglio i possibili effetti di ricaduta sul lato della domanda, imputabili alle nuove offerte.

2.5 Scenario a medio termine del sistema dei trasporti: la metrotramvia a monza

2.5.1 Premessa

Uno dei progetti di maggiore interesse che il comune di Monza ha inserito nel Piano di Governo del Territorio e che si prefigge di realizzare nell'arco dei prossimi cinque anni, è quello della metrotramvia.

L'introduzione di questo sistema di trasporto, innovativo per il Comune di Monza, porterà un notevole contributo ai fini della risoluzione delle problematiche legate alla mobilità urbana e all'inquinamento da traffico.

Infatti l'attuale rete viaria cittadina non sembra essere in grado di rispondere in modo adeguato alle esigenze di mobilità che si manifestano quotidianamente ed inoltre la forte prevalenza del traffico privato su gomma determina da una parte la congestione del traffico locale, dall'altra inevitabili problematiche di inquinamento e di deterioramento della qualità dell'aria.

Nel 2004, è stato redatto dal Centro Studi Traffico di Milano, che ormai da più di dieci anni analizza i flussi di traffico in Monza, lo "Studio di Fattibilità per un sistema tramviario a servizio di Monza e della Brianza".

A tale studio si fa rinvio per una conoscenza approfondita delle stesse problematiche e delle relative proposte d'intervento; quanto riportato di seguito ne costituisce uno stralcio ed una sintesi.

La scelta della tecnologia più appropriata per il sistema tramviario di Monza è dipesa da diversi fattori quali:

- Gli obiettivi prestazionali: capacità, frequenza, velocità, regolarità, accessibilità,...
- Domanda di trasporto, concentrazione nelle ore di punta.

Dall'analisi di detti fattori è scaturito un elenco di possibili tecnologie funzionali ed efficienti per il contesto della città di Monza e che lo studio in questione ha analizzato in dettaglio.

Dal punto di vista del Piano Energetico, la costruzione della metrotramvia porterà benefici al territorio legati alla riduzione dell'inquinamento dell'aria dovuto al traffico e al consumo di energia; nel successivo paragrafo saranno analizzati i dati relativi a queste tematiche.

2.5.2 Effetti indotti sul consumo energetico e sulle emissioni in atmosfera

E' stato stimato che potenzialmente la domanda acquisibile di passeggeri è pari a 31600 unità/giorno nello scenario di minima e di 39800 unità/giorno nello scenario di massima. La frazione di possibili utenti che verrebbero sottratti al trasporto privato su gomma è pari al 23% nella migliore delle ipotesi mentre si ridurrebbero del 45% gli utenti del trasporto pubblico su gomma.

Nella seguente tabella si riportano i dati relativi alla riduzione di traffico privato e dei consumi energetici mentre nel grafico sono comparate le quantità ridotte riferite alle ipotesi di minimo e massimo.

Riduzione di traffico	Riduzione veicoli privati Km		Consumo di carburante equivalente
	8,00-9,00	Totale giornata	Tonnellate/anno
Minima	2.418	17.338	473
Massima	4.895	35.094	957

Tabella 26: Riduzioni del traffico veicolare e dei consumi energetici

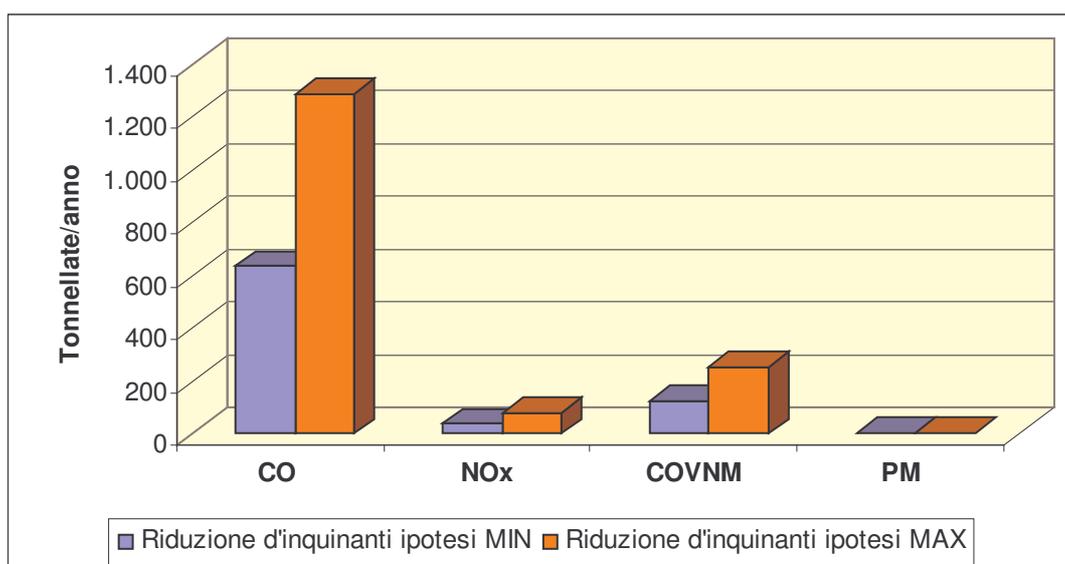


Figura 3: Riduzioni complessive annue del il consumo energetico

Con riferimento alle riduzioni di traffico, sono state calcolate anche le riduzioni complessive annue di emissioni inquinanti in atmosfera; per le analisi delle riduzioni di inquinanti dovuti al traffico sono stati considerati il monossido di carbonio CO, gli ossidi di azoto NOx, le componenti volatili diverse dal metano COVNM ed il particolato fine PM.

I dati sono riportati nella tabella seguente e nel successivo grafico sono comparati gli scenari di minima e di massima.

	CO	NOx	COVNM	PM
	Riduzione in quintali/anno			
Minima	637	39	125	2,5
Massima	1.289	78	252	5,1

Tabella 27: Riduzioni delle emissioni inquinanti atmosferiche

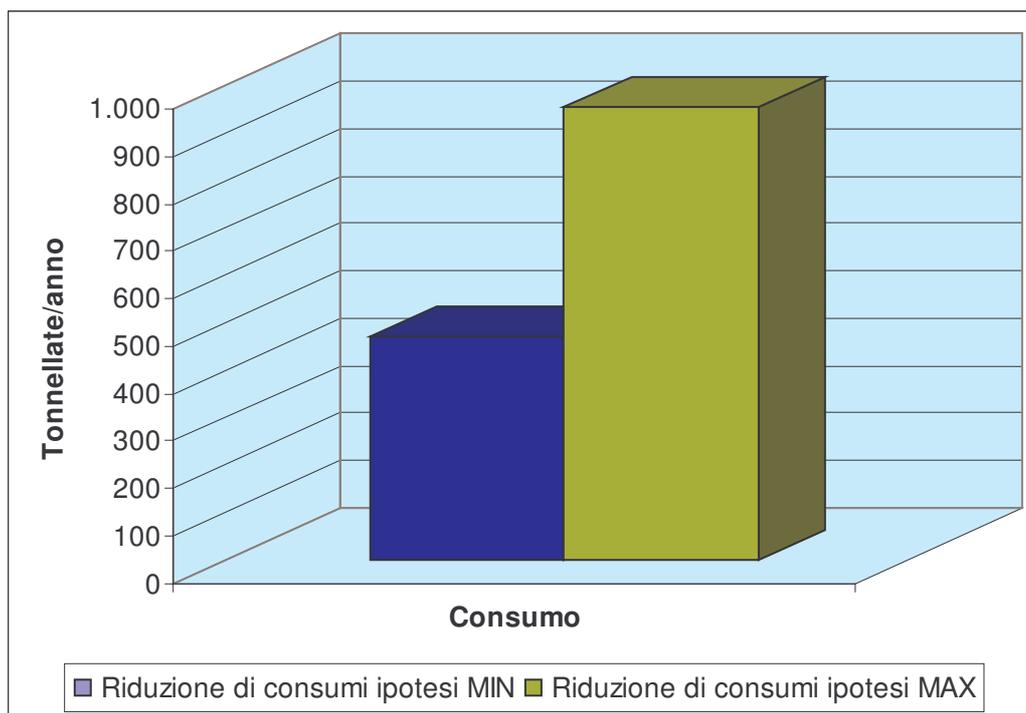


Figura 4: Scenari di riduzioni complessive annue delle emissioni in atmosfera

3 ECOBILANCIO

La stesura del Piano Energetico Comunale non può esimersi dal prendere in considerazione gli aspetti riguardanti la compatibilità ambientale delle risorse energetiche impiegate. E' chiaro infatti che le linee di politica energetica indicate dalle Leggi 9 e 10 del 1991, vertendo principalmente sulla razionalizzazione dei consumi e sul conseguente risparmio di energia conseguibile, si pongono implicitamente obiettivi riguardanti sia lo sviluppo sostenibile che la riduzione degli impieghi in eccesso di risorse energetiche, ma non di meno hanno un occhio di riguardo nei confronti dell'impatto ambientale riconducibile all'impiego delle diverse fonti di energia.

Questa parte del Piano Energetico si pone quindi l'obiettivo di valutare le alterazioni ambientali riconducibili ai fabbisogni energetici comunali, quantificando in particolar modo le emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera. In seguito, tutte le iniziative di medio termine che verranno proposte, volte al contenimento o alla razionalizzazione dei consumi di energia, per potere trovare una loro giustificazione dovranno necessariamente conseguire una riduzione delle emissioni ed un conseguente miglioramento della qualità dell'aria.

Nel capitolo precedente sono stati stimati i consumi di energia primaria del comune di Monza. A partire dalle stime effettuate è possibile determinare le quantità di sostanze inquinanti emesse in atmosfera. Per poterlo fare è però indispensabile utilizzare in modello di riferimento, attraverso il quale stimare le emissioni di ogni singolo inquinante riferite all'impiego unitario di energia primaria.

Il modello utilizzato si basa sullo studio "Air pollutant emissions by combustion processes in Italy" di W.Boccola e M.C.Cirillo, effettuato per l'ENEA nel 1987.

Il modello considerato quantifica le seguenti tipologie di sostanze emesse in atmosfera:

- Ossidi di zolfo (SO_x)

- Ossidi di azoto (NO_x)
- Monossido di carbonio (CO)
- Composti organici volatili (COV)
- Particelle sospese totali (PST)
- Biossido di carbonio (CO₂)

Il modello è stato inoltre aggiornato in base ai parametri utilizzati anche dalla metodologia CORINAIR, riconosciuta a livello europeo. I valori dei parametri sono inoltre stati confrontati con analoghi valori utilizzati da ENEA, con i quali si è riscontrata una sostanziale concordanza, almeno per quanto riguarda le emissioni di CO₂.

I dati per tarare i coefficienti relativi agli altri tipi di inquinanti diversi da CO₂ stati desunti dalle pubblicazioni: EMEP-CORINAIR, EPA, ANPA e IPCC.

I parametri ricavati dal modello e aggiornati, suddivisi in funzione degli impieghi delle diverse tipologie di combustibile sono riportati nella tabella 22.

Si è ipotizzata una produzione di energia elettrica prevalentemente con sistemi utilizzatori di metano come energia primaria (80%).

	SO _x [mg/MJ]	NO _x [mg/MJ]	CO [mg/MJ]	COV [mg/MJ]	PST [mg/MJ]	CO ₂ [mg/MJ]
<i>Riscaldamento da metano</i>	0,3	46,6	9,3	3,7	1,5	56.810
<i>Riscaldamento da gasolio</i>	95,6	60,9	16,6	8,2	8,2	72.839
<i>Produzione di Energia Elettrica</i>	0,29	256,37	18,65	0,82	1,46	56809,6

Tabella 28: Emissioni per unità di energia primaria

Le emissioni di inquinanti verranno dapprima valutate in relazione alle singole tipologie di consumi energetici, successivamente ripartite per i singoli settori di destinazione ed in seguito si considereranno le emissioni complessive ottenute sommando i singoli contributi.

Questo procedimento si rende necessario per una ragione principale. Diverse infatti sono le quantità di sostanze inquinanti emesse sul territorio comunale, rispetto alle emissioni imputabili alla produzione di energia consumata all'interno di Monza.

La differenza è essenzialmente riconducibile al fatto che l'energia elettrica viene prodotta in un sito diverso da Monza, ma risulta in seguito vettoriata e consumata in città.

Quindi se da un lato i consumi di energia elettrica non comportano delle ricadute sul peggioramento della qualità dell'aria di Monza, dall'altro le emissioni di inquinanti in atmosfera, causate dalla produzione dell'energia elettrica consumata in Monza, sono di fatto imputabili ai cittadini monzesi.

Di conseguenza è responsabilità dell'Amministrazione comunale operare in modo da ridurre i consumi di energia elettrica, anche se questo non influirà direttamente sul miglioramento della qualità dell'aria di Monza.

3.1 Emissioni delle utenze termiche

Utilizzando il modello precedentemente esposto è possibile ricavare le emissioni annue complessive suddivise per i diversi settori di destinazione dell'energia primaria impiegata.

	SO _x [t/anno]	NO _x [t/anno]	CO [t/anno]	COV [t/anno]	PST [t/anno]	CO ₂ [t/anno]

Riscaldamento da metano	0,55	91,28	55,14	7,67	2,74	103.718
Riscaldamento da gasolio	85,93	37,38	10,19	5,03	5,03	45.002
Uso sanitario.	0,08	12,80	7,73	1,08	0,38	14.545
Uso cucina	0,03	5,63	3,40	0,47	0,17	6.393
Totale	86,59	147,09	76,46	14,25	8,32	169.657

Tabella 29: Emissioni annue del settore residenziale

	SO _x [t/anno]	NO _x [t/anno]	CO [t/anno]	COV [t/anno]	PST [t/anno]	CO ₂ [t/anno]
INDUSTRIALE						
Metano	0,135	20,98	4,187	1,666	0,675	25.577
Gasolio	10,017	6,38	1,739	0,859	0,859	7.632
TERZIARIO						
Metano	0,099	15,413	3,076	1,224	0,496	18.790
Gasolio	11,249	7,166	1,953	0,965	0,965	8.571
PUBBLICO						
Metano	0,108	16,473	3,342	1,329	0,539	20.411
Gasolio	10,47	6,67	1,818	0,898	0,898	7.978
Totale	32,07	73,08	16,12	6,94	4,43	88.959

Tabella 30: Emissioni annue degli altri settori

Negli ultimi cinque anni la sostituzione di impianti tradizionali con la rete di teleriscaldamento ha permesso di ridurre il consumo di gasolio e la quantità di inquinanti emessi in atmosfera. I valori rilevati nel 2003 si sono mantenuti sugli stessi livelli dei 2002.

Tep risparmiate e inquinanti in atmosfera evitati (Kg/anno)- Agam/Nei									
Anno	TLR	% Gasolio	Tep Equivalenti	NO _x	S02	CO	COV	PST	CO2
	AGAM/NEI	Sostituito	gasolio risparmiato						
1999	Lotto 1	16%	69	353	243	49	23	21	206.654
1999/2000	Lotto 2	57%	298	1.526	1.049	213	98	91	892.505
2000/2001	Lotto 3	75%	527	2.698	1.855	377	173	160	1.578.355
2001	Lotto 3	29%	89	456	313	64	29	27	266.553
2001/2002	Lotto 3 / 4	14%	28	143	99	20	9	9	83.859
2003	Lotto 3 est	50%	27	138	95	19	9	8	80.865
Tot. 1999-2003		38%	1.038	5.315	3.654	742	340	315	3.108.791

Tabella 31: Riduzione emissioni in atmosfera AGAM/Nei

In linea con le indicazioni normative della Regione Lombardia, AGAM ha inoltre previsto per il nuovo impianto di cogenerazione un innovativo sistema di abbattimento dei fumi per garantire livelli estremamente contenuti di emissioni in atmosfera. Le rilevazioni effettuate rivelano

risultati molto soddisfacenti: i valori dell'impianto AGAM sono molto al di sotto dei limiti previsti dalla legge.

Emissioni in atmosfera - Impianto via Pasubio			
	Sostanza	Concentrazione limite (mg/Nm ³)	Valori impianto via Pasubio (mg/Nm ³)
Impianto di cogenerazione	NOx + NH ₃	100	60
Caldaia di integrazione	CO	200	82
	SO ₂	35	–
	Nox	200	–
	Polveri	5	–
	CO	100	–

Tabella 32: Riduzione emissioni in atmosfera via Pasubio

AGAM ha seguito un'indagine ambientale allo scopo di valutare l'impatto ambientale derivante dall'impianto di cogenerazione e teleriscaldamento di via Pasubio in Monza.

Il protocollo generale di monitoraggio ha compreso la determinazione dei seguenti parametri ambientali in ciascun punto selezionato sui balconi di abitazioni private ed in edifici pubblici:

- articolato aerodisperso < 10 µm e < 2,5 µm
- biossido di azoto
- biossido di zolfo
- monossido di carbonio

La modellazione ha quindi identificato le aree di ricaduta di ogni inquinante evidenziando come l'apporto inquinante della centrale risulti minimo rispetto altre fonti di inquinamento presenti: traffico veicolare e attivazione di impianti di riscaldamento con combustibile fossile.

È nei programmi aziendali come obiettivo di miglioramento l'avvio di un sistema di gestione ambientale certificato.

3.2 Emissioni delle utenze elettriche

Analogamente con quanto fatto per le utenze termiche, il modello di riferimento consente di stimare anche le emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera imputabili alla produzione di energia elettrica.

	SO _x [t/anno]	NO _x [t/anno]	CO [t/anno]	COV [t/anno]	PST [t/anno]	CO ₂ [t/anno]
RESIDENZ.	10,79	160,95	14,29	3,95	1,12	43.541
INDUSTR.	31,03	462,80	41,10	11,37	3,22	125.196
TERZIARIO	7,94	118,45	10,52	2,91	0,82	32.043
AGRICOLT.	0,04	0,63	0,06	0,02	0,00	172
ILL. PUBBL.	0,98	14,67	1,30	0,36	0,10	3.970
TOTALE	50,79	757,50	67,27	18,61	5,27	204.921

Tabella 33: Emissioni annue delle utenze elettriche

3.3 Emissioni del settore dei trasporti

3.3.1 Generalità

Il problema delle emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera, connesse ai sistemi di trasporto, riveste una importanza sempre maggiore in relazione al costante aumento del traffico urbano che si è manifestato negli ultimi anni. Nonostante il continuo sforzo dimostrato dagli organi competenti nel predisporre normative che di fatto sanciscono limiti nelle emissioni dei veicoli sempre più restrittivi, l'inquinamento atmosferico delle aree urbane risulta comunque per una percentuale significativa imputabile al traffico veicolare.

3.3.2 Stima delle emissioni

Per stimare la quantità annuale di sostanze inquinanti emesse dagli automezzi nel comune di Monza viene fatto riferimento ad un modello presentato nel 1994 in sede europea da European Environment Agency, denominato Corinair90.

Il modello sopra citato consente di stimare le emissioni di diverse tipologie di sostanze inquinanti, in funzione dei chilometri percorsi, e di conseguenza, utilizzando i dati elaborati nei paragrafi precedenti, relativamente ai consumi energetici del sistema di trasporti, è possibile stimare quale sia l'entità dell'inquinamento connesso al traffico che grava sul territorio comunale.

A questo proposito si considera solamente il traffico che insiste sulle strade comunali, mentre si trascura in questa fase il traffico di passaggio sulle grandi direttrici quali l'autostrada (Brescia-Milano-Torino), il "peduncolo autostradale" e la superstrada Milano-Lecco, in quanto questo traffico non è condizionabile da Monza.

La tabella riportata di seguito illustra i fattori moltiplicativi delle emissioni, riferiti al singolo chilometro percorso, desunti dal modello attraverso una serie di misurazioni effettuate sulle diverse categorie di veicoli circolanti.

Al fine di rendere compatibile la classificazione dei veicoli utilizzata in precedenza con quella presentata dal modello in esame, è necessario ipotizzare che le emissioni dei veicoli commerciali leggeri siano assimilabili a quelle dei veicoli commerciali senza rimorchio, e che quelle relative agli articolati siano coincidenti con quelle imputabili ai veicoli commerciali con rimorchio. Per quanto riguarda la categoria "altri veicoli", dal momento che al suo interno sono compresi veicoli tra loro disomogenei, per la stima delle relative emissioni si utilizzano i fattori moltiplicativi indicati per la categoria "veicoli leggeri", essendo validi per essi dei fattori che possono essere visti come valori mediati tra quelli relativi ai veicoli di grossa e piccola cilindrata.

L'errore percentuale derivato dalle ipotesi assunte non è comunque in grado di influire in maniera significativa sulla correttezza delle stime effettuate nel prosieguo di questa analisi.

Tipologia di veicoli	NO _x [g/Km]	CO [g/Km]	COV [g/Km]	PST [g/Km]	CO ₂ [g/Km]
Auto a benzina	2,05	28,8	3,88	0	226
Auto diesel	0,67	0,71	0,19	0,24	190

<i>Auto gpl</i>	2,16	7,17	1,51	0	178
<i>Veicoli comm. leggeri</i>	1,44	1,58	0,42	0,25	284
<i>Veicoli commerciali senza rimorchio</i>	1,44	1,58	0,42	0,25	284
<i>Veicoli commerciali con rimorchio</i>	10,9	8,71	2,08	0,95	800
<i>Veicoli articolati</i>	10,9	8,71	2,08	0,95	800
<i>Altri veicoli</i>	1,44	1,58	0,42	0,25	284
<i>Trasporti pubblici</i>	16,5	17	5,3	1,4	1.035

Tabella 34: Emissioni di sostanze inquinanti per Km percorsi

Per quanto riguarda le emissioni di ossidi di zolfo, il modello prevede l'impiego di una apposita formula che consente di stimarle in funzione del tenore di zolfo presente in ciascuno dei diversi tipi di combustibile. Le emissioni di PST relative alle automobili alimentate a metano o a GPL sono invece ritenute trascurabili.

Utilizzando i dati della tabella seguente e le stime relative ai chilometri annui percorsi dalle singole tipologie di veicoli presentate nei paragrafi precedenti, è possibile stimare le emissioni annue di sostanze inquinanti in atmosfera imputabili al settore dei trasporti. I risultati sono illustrati nella seguente tabella.

<i>Tipologia di veicoli</i>	<i>SO_x [t/a]</i>	<i>NO_x [t/a]</i>	<i>CO [t/a]</i>	<i>CO_v [t/a]</i>	<i>PST [t/a]</i>	<i>CO₂ [t/a]</i>
<i>Auto a benzina</i>	47	672,75	9.451,3	1.273,3	0	74.166
<i>Auto diesel</i>	37	19,5	20,66	5,53	65,19	5.529
<i>Auto gpl</i>	0,02	11,6	38,5	8,11	0	955
<i>Veicoli comm. leggeri</i>	0,1	0,73	0,802	0,21	0,13	144
<i>Veicoli commerciali senza rimorchio</i>	0,76	2,85	3,125	0,83	0,49	561
<i>Veicoli commerciali con rimorchio</i>	1,46	3,39	2,713	0,65	0,29	249
<i>Veicoli articolati</i>	0,16	3,06	2,446	0,58	0,27	224
<i>Altri veicoli</i>	1	5,8	6,37	1,69	1	1.145
<i>Trasporti pubblici</i>	0,9	60,5	62,33	19,43	5,13	3.795
<i>Totale</i>	88,4	780,19	9.588,2	1.310	72,51	86.771

Tabella 35: Emissioni annue di sostanze inquinanti del settore dei trasporti

Dai risultati ottenuti è possibile osservare come le emissioni di sostanze inquinanti del settore dei trasporti siano imputabili soprattutto al traffico privato di automobili a benzina.

Il risultato era prevedibile tenuto conto dell'incidenza percentuale di questo tipo di veicoli sul flusso di traffico cittadino. Non da meno però un forte impegno da parte dell'Amministrazione

Comunale deve essere rivolto al fine di favorire l'utilizzo dei mezzi pubblici da parte dei cittadini in particolar modo per gli spostamenti urbani.

3.4 Emissioni di inquinanti complessive

Utilizzando i dati elaborati nei paragrafi precedenti, relative alle emissioni di inquinanti connesse alle diverse tipologie di utenti, è possibile adesso evidenziare il computo complessivo delle sostanze inquinanti emesse annualmente in atmosfera ed imputabili ai consumi energetici comunali.

Le tabelle seguenti sintetizzano i risultati ottenuti. La prima tabella considera anche le emissioni dovute alla produzione di energia elettrica, ed è quindi il computo delle emissioni dovute all'energia impiegata nella città di Monza, ovvero ai fabbisogni energetici complessivi di tutti i cittadini. La seconda tabella invece non considera le emissioni relative alla produzione di energia elettrica in quanto non prodotta sul territorio comunale. Questa tabella può di conseguenza essere vista come la somma di tutte le emissioni di sostanze inquinanti che effettivamente gravitano all'interno del territorio comunale.

TIPOLOGIA DI UTENZE	SO _x [t/a]	NO _x [t/a]	CO [t/a]	COV [t/a]	PST [t/a]	CO ₂ [t/a]
UT. TERM.	219,99	371,40	192,85	36,01	21,08	428.409
UT. ELETTR.	50,79	757,50	67,27	18,61	5,27	413.787
TRASPORTI	88,4	780,19	9588,26	1310,3	72,5	86.771
TOTALE	359,18	1.909,09	9.848,38	1.364,92	98,85	928.967

Tabella 36: Emissioni annue imputabili ai consumi enegetici complessivi

TIPOLOGIA DI UTENZE	SO _x [t/a]	NO _x [t/a]	CO [t/a]	COV [t/a]	PST [t/a]	CO ₂ [t/a]
UT. TERM.	219,99	371,40	192,85	36,01	21,08	428.409
TRASPORTI	88,4	780,19	9.588,26	1.310,3	72,5	86.771
TOTALE	308,39	1151,59	9.781,11	1.346,31	93,58	515.180

Tabella 37: Emissioni annue nel territorio comunale

Per avere un quadro più dettagliato della provenienza delle emissioni annue di sostanze inquinanti nelle tabelle della pagina seguente si riporta la suddivisione dei settori di provenienza della stesse.

4 FONTI DI ENERGIA RINNOVABILI O ASSIMILATE

4.1 Introduzione

Le fonti di energia rinnovabili o assimilate costituiscono l'alternativa all'impiego delle fonti tradizionali che consente di ottenere maggiori vantaggi in termini di razionalizzazione dell'impiego delle risorse e di benefici ambientali.

La pianificazione dell'offerta di energia deve di conseguenza considerare prioritario il loro impiego, sia nella fase di predisposizione di nuovi impianti per la produzione di energia, sia per la sostituzione degli impianti attualmente utilizzati, qualora essi siano dotati di una efficienza ritenuta inadeguata.

Il presente capitolo del Piano Energetico Comunale si pone quindi l'obiettivo di effettuare un'analisi dell'impiego delle fonti energetiche rinnovabili od assimilate, sia nei riguardi della situazione attuale che delle previsioni a medio termine.

Il riferimento normativo principale risulta essere, come accennato nella Premessa, la Legge 10 del 09 Gennaio 1991 riguardante le Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale, all'interno della quale sono riportati nel dettaglio sia i criteri per distinguere tra fonti di energia rinnovabili ed assimilate, sia le diverse tipologie delle fonti stesse.

La suddetta legge è stata formulata "... al fine di migliorare i processi di trasformazione dell'energia e di migliorare le condizioni di compatibilità ambientale dell'utilizzo dell'energia a parità di servizio reso e di qualità della vita ..." nell'ottica di favorire "... l'uso razionale dell'energia, il contenimento dei consumi di energia nella produzione e nell'utilizzo di manufatti, l'utilizzazione delle fonti rinnovabili di energia, la riduzione dei consumi specifici di energia nei processi produttivi ...".

La notevole differenziazione delle fonti energetiche prese in considerazione e la varietà delle iniziative attuabili in conformità con le Leggi 9 e 10 del 1991, rendono indispensabile una visione complessiva delle problematiche relative all'uso razionale delle risorse stesse.

Il Piano Energetico Comunale riveste quindi un ruolo di sintesi e soprattutto di coordinamento delle iniziative a breve termine e dei possibili sviluppi a medio - lungo periodo, finalizzati al miglioramento dell'impiego dell'energia nei diversi ambiti di intervento.

Si deve precisare che la presente redazione del Piano Energetico Comunale non ha come scopo la formulazione dettagliata e puntuale di tutti i progetti in essere od in via di sviluppo; è invece obiettivo prioritario la definizione di un quadro complessivo delle potenzialità d'impiego delle fonti rinnovabili ed assimilate.

Per una maggiore completezza di analisi, la panoramica delle fonti energetiche verrà estesa anche a quelle con potenzialità alquanto ridotta, almeno nel presente. Per queste ultime ci si limiterà a fornire una serie di indicazioni.

Al contrario i settori verso i quali sono maggiormente rivolte le attenzioni e gli sforzi dell'Amministrazione Comunale saranno in seguito trattati conferendo ad essi un grado di dettaglio di ordine superiore. L'obiettivo primario per tali settori, sempre in conformità con le normative di riferimento, è quello di focalizzarsi sul risparmio energetico conseguibile e sulla compatibilità ambientale (soprattutto in termini di impatto sul territorio e di emissioni di inquinanti in atmosfera) associata ad un diverso sfruttamento delle risorse energetiche. Per un'analisi più precisa e puntuale di queste ultime è necessario comunque rifarsi ai singoli studi di fattibilità disponibili.

Prima di prendere in considerazione le differenti tipologie di fonti di energia, sembra opportuno fare un'ulteriore considerazione di carattere generale.

Se da un lato la sostituzione di impianti esistenti con altri alimentati da fonti rinnovabili od assimilate comporta talvolta oneri finanziari e costi di sostituzione tali da scoraggiare eventuali iniziative, dall'altro la realizzazione ex novo di impianti è soggetta a valutazioni differenti. Infatti nel momento in cui si dovesse presentare la necessità di dotare con impianti di produzione di energia nuovi insediamenti, l'aspetto economico potrebbe incidere con minore rilevanza, tenuto conto di considerazioni di tipo ambientale e di impiego razionale dell'energia.

E' proprio in base a queste osservazioni che si può comprendere l'importanza della visione complessiva citata in precedenza, collegando le indicazioni contenute nel Piano Energetico con quelle presenti in altri documenti, quale ad esempio il Piano di Governo del Territorio.

Per una maggiore chiarezza espositiva viene di seguito anticipato l'elenco completo delle fonti di energia che verranno prese in considerazione nella trattazione, così come riportato nella legislazione di riferimento:

FONTI RINNOVABILI

- energia solare per conversione termica;
- energia solare per conversione fotovoltaica;



- energia eolica;
- energia idraulica,;
- risorse geotermiche;
- biomasse di classe diversificata, vergine dai parchi e dall'agricoltura, residuale dall'industria del legno;
- trasformazione dei rifiuti.

FONTI ASSIMILATE

- cogenerazione;
- recupero di calore da impianti e processi;
- recupero di altre forme di energia da impianti e processi.

Un ruolo determinante per lo sviluppo delle risorse rinnovabili od assimilate ha il nuovo servizio di teleriscaldamento promosso dal precedente Piano Energetico; la gestione del servizio è oggetto di apposita convenzione tra Comune di Monza e A.G.A.M. s.p.a.

Il prosieguo di questo capitolo, ponendosi come obiettivo quello di illustrare le iniziative energetiche di futura attuazione per la predisposizione dell'offerta di energia si svilupperà in quattro parti distinte:

- verranno dapprima messe in evidenza le iniziative in essere o ritenute attuabili in tempi relativamente brevi ("**Iniziativa a breve - medio termine**")
- in seguito si considereranno i possibili sviluppi d'impiego delle fonti rinnovabili o assimilate nel medio - lungo periodo ("**Iniziativa a lungo termine**")
- per completezza di analisi verranno quindi fatte alcune considerazioni concernenti le fonti energetiche non prese in considerazione nei precedenti paragrafi ("**Fonti energetiche non tradizionali**")
- in ultimo verranno fatte valutazioni relative al risparmio energetico ed ai benefici ambientali ottenibili dalle iniziative proposte ("**Iniziativa proposte: risparmio energetico e benefici ambientali**")

4.2 Fonti rinnovabili

4.2.1 Energia idraulica: l'utilizzazione idroelettrica del Canale Villoresi

a) Attualità dello sfruttamento Idroelettrico del canale Villoresi

La considerazione del potenziale idroelettrico disponibile dai salti esistenti del canale Villoresi, ai margini della città, è un merito del precedente piano energetico comunale.

La qualità e il valore dell'energia idroelettrica in generale è attualmente aumentata:

- dai rilevanti meriti ambientali in relazione agli impegni di Kyoto;
- dalla maggior considerazione degli aspetti strategici del mercato dell'energia e dalla conseguente valorizzazione delle risorse rinnovabili promossa dalle politiche energetiche della UE e nazionale e dal Programma Energetico Regionale della Lombardia (PER-L);
- dalla valorizzazione dell'energia prodotta che oggi è approssimativamente raddoppiata rispetto al 1995, epoca dello studio di fattibilità, per la possibilità di usufruire dei certificati verdi per le energie rinnovabili, il cui valore è di circa 70 Euro/MWh. Il valore complessivo dell'energia prodotta è intorno a 150 Euro/MWh, e potrebbe aumentare in condizioni di autoconsumo.

Mentre in generale lo sfruttamento idroelettrico in condizioni diverse da quella dei canali presenta aspetti critici per l'impatto ambientale a livello locale, merito di questi progetti sui canali è la quasi assenza d'impatto negativo. Il progetto non modifica il regime idraulico e l'impatto è limitato alla presenza di modeste opere quasi interamente interrato, che possono essere recepite nel piano regolatore. Il progetto può al contrario produrre impatti positivi in quanto le opere possono contribuire alla manutenzione e consolidamento dei canali.

Fattori critici della fattibilità dei progetti sono la piccola dimensione e la stagionalità ed irregolarità della produzione. tuttavia il limitato livello della potenza elettrica generata (415 kW ai morsetti dell'alternatore nel periodo estivo per il salto principale) può facilitare l'autoconsumo da parte di utenze comunali o di quelle di industrie del territorio comunale, che consentirebbe di valorizzare l'energia prodotta con valori più elevati rispetto alla vendita al sistema elettrico nazionale. La semplicità delle opere consente di ridurre i costi che appaiono simili a quelli di tipiche minidrauliche giudicate dal PER-L di interesse.

Nell'ambito delle risorse rinnovabili identificate dal PER-L, questi progetti di centrali mini idroelettriche sui canali irrigui risultano prioritari da semplici considerazioni:

- il contributo per gli obiettivi di Kyoto è importante, mentre l'impatto ambientale locale della realizzazione è trascurabile, per le ragioni già riportate;
- L'investimento specifico indicato nel PER-L pari a 2.066 Euro/kW per la generalità delle centrali mini idroelettriche giudicate di interesse. Questi investimenti rappresentano la quasi totalità dei costi, essendo i costi operativi modesti, ed appaiono al livello minimo nel campo delle risorse rinnovabili.

b) Descrizione del progetto

Il territorio comunale dispone di due corsi d'acqua di dimensioni significative, il fiume Lambro ed il canale Villoresi. Attualmente non si riscontra alcun tipo di impianto predisposto al recupero di energia idraulica, mentre nelle prospettive di medio termine risulta interessante il progetto relativo alla possibilità di autoprodurre energia idroelettrica da parte di aziende pubbliche o private del Comune di Monza utilizzando opportunamente la portata d'acqua del Villoresi. Nel



Luglio 1995 è stata portata a termine la redazione di uno studio di fattibilità, in cui sono contenute le valutazioni tecniche ed economiche di base, che oggi risultano migliorabili per effetto dell'introduzione dei certificati verdi. Di seguito vengono evidenziati i punti fondamentali del suddetto studio, rimandando alla lettura dello stesso per una analisi dei dati di progetto più approfondita ed ad una necessaria attualizzazione tecnica ed economica.

Il canale Villoresi deriva l'acqua dal fiume Ticino, ha un percorso di circa 82 Km e termina con lo scarico delle acque residue nel fiume Adda o nel canale Martesana, all'altezza di Gropello di Cassano d'Adda. La concessione d'acqua risale al 1868 ed il canale è stato dimensionato per una portata massima di 100 m³/s. Sul canale principale si aprono una ventina di prese per i canali derivatori, tra i quali, considerando solamente quelli di maggiore interesse ai fini energetici, si annovera anche quello di Monza con 5 salti, di cui uno peraltro trascurabile. La derivazione presente sul territorio del comune di Monza in realtà costituisce il tratto finale del canale principale, ma, sia per questioni amministrative che per le sue ridotte dimensioni, viene identificato come derivatore.

Particolarmente significativo ai fini del recupero di energia idraulica risulta essere il salto naturale di circa 4 m, che è stato portato a circa 4,5 m tramite una piccola soglia in calcestruzzo, che il canale Villoresi presenta in corrispondenza della progressiva 64,022 km.

Il salto è localizzato nel comune di Monza in via Borgazzi, all'altezza del numero civico 16.

La localizzazione del sito comporta alcune difficoltà di realizzazione, a causa del ridotto spazio a disposizione. E' stato di conseguenza analizzato attentamente il lay-out di progetto, al fine di consentire la predisposizione del cantiere per la costruzione dell'impianto e le future opere di manutenzione e di accesso.

Per ciò che concerne l'allacciamento alla rete M.T.ENEL non si presentano particolari problemi, in quanto essa è posizionata in prossimità del sito considerato.

Per quanto riguarda i dispositivi meccanici, elettrici ed elettronici, si è fatto riferimento a componenti standardizzati proposti dalle diverse case produttrici.

Il funzionamento dell'impianto può essere completamente automatizzato. Non si rende quindi necessaria la presenza di personale per il funzionamento della centrale, ma solamente per le ispezioni e la manutenzione.

All'interno dello studio di fattibilità viene presa in considerazione anche la pianificazione del programma dei lavori.

Questo aspetto risulta particolarmente importante, in quanto è necessario prevedere la realizzazione della centrale in modo tale da consentire un programma di esercizio del canale inalterato. Questo è possibile solamente ipotizzando di deviare le portate invernali con l'ausilio di 3 tubi, in modo da ottenere l'agibilità della zona dei lavori per un periodo di 6 mesi all'anno.

Si prevede indicativamente di sviluppare il programma di realizzazione dell'impianto in un periodo di circa 20 mesi, per il completamento dei lavori e per la conseguente entrata in funzione della centrale.

Per quanto concerne la scheda tecnica dell'impianto, si rimanda al relativo studio di fattibilità, evidenziando però in questa sede quali siano le caratteristiche sia di concessione che di funzionamento riguardanti la centrale idroelettrica.

c) Caratteristiche di concessione

- Portata media: 6,00 m³/s
- Salto nominale: 4,8 m
- Potenza nominale media: 282,4 kW

d) Caratteristiche di funzionamento nei diversi periodi dell'anno

	Periodo estivo	Periodo jemale
Portata	11,34 m ³ /s	4,00 m ³ /s
Salto	4,63 m	5,02 m
Rendimento Turbina	88%	70%
Rend. Moltiplicatore	97%	97%
Rend. Generatore	94,5%	87,2%
Rend. Trasformatore	98%	98%
Pot. Elet. ai morsetti del generatore	415 kW	116 Kw
Durata	178 gg	115 gg
Producibilità	1.697.000 kWh	288.000 kWh

Tabella 38: Funzionamento del canale nei diversi periodi dell'anno

Il canale Villoresi, come già evidenziato in precedenza, presenta 3 ulteriori salti che possono essere sfruttati per il recupero di energia idraulica.

Studi preliminari a riguardo hanno evidenziato la possibilità di realizzare centrali idroelettriche caratterizzate dalle grandezze riportate nella tabella seguente.

	Salto (m)	Pot. estate (kw)	Pot. jemale (kw)	Energia estate (kwh)	Energia jemale (kwh)	Energia annua (kwh)
1° salto	3,33	309,5	52,8	1.181.806	148.386	1.330.192
2° salto	3,13	291	49,6	1.110.826	139.474	1.250.300
3° salto	2,61	232,5	41,4	886.864	116.302	1.003.166

Tabella 39: Caratteristiche delle centrali idroelettriche

e) Benefici connessi alle centraline idroelettriche

Le mini centrali idroelettriche sui canali irrigui sono incoraggiate dal PER-L, che individua un potenziale complessivo di 12 MW di potenza e 76 GWh di energia. La somma della potenza di picco dei 4 salti sul Villoresi è di 1.25 MW con una produzione annua di 5,57 GWh, che corrisponde a circa il 7% del potenziale individuato nel PER-L.

Il quadro economico attuale è decisamente migliore di quello dei 1995, al momento dello Studio di Fattibilità del salto principale, per effetto dei certificati verdi. Inoltre esiste la possibilità di finanziamenti regionali in conto capitale, aggiuntivi ai certificati verdi. La Giunta regionale nel dicembre 2003 ha approvato uno stanziamento di 3 milioni di euro per la produzione di energia da fonti rinnovabili, di cui il 50% è riservato a piccoli impianti idroelettrici di potenza inferiore a 3.000 kW.

Per valutare il risparmio energetico conseguibile con la realizzazione di questa iniziativa si possono impiegare le ipotesi utilizzate nel paragrafo 2.2.2 del capitolo inerente ai consumi energetici comunali.

Il primo aspetto da considerare è costituito dal fatto che le centrali idroelettriche in esame sono in grado di fornire alla città circa 5.570 MWh/anno di energia elettrica, a cui corrisponde un quantitativo di energia primaria consumata pari a circa 1.350 tep, qualora fosse prodotta da una centrale termoelettrica di tipo tradizionale e successivamente vettoriata nel territorio comunale. Dal momento che la centrale idroelettrica in esame è in grado di produrre la stessa

quantità di energia elettrica senza l'impiego di combustibili, il risparmio energetico annuo conseguibile è coincidente con i 1.350 tep di energia primaria sopra indicati.

Dal punto di vista ambientale, il risparmio energetico di 1.350 tep all'anno attualmente impiegati per la produzione di energia elettrica comporta indubbi benefici in termini di riduzioni di emissioni di inquinanti in atmosfera.

Utilizzando il modello citato nel capitolo 3, le emissioni evitate possono essere così stimate:

- SO₂ : - 22,32 tonn/a
- NO_x : - 15,82 tonn/a
- CO : - 0,62 tonn/a
- PLV : - 33,91 tonn/a
- HC : - 0,42 tonn/a

4.2.2 *La gestione dei rifiuti a Monza*¹

La città di Monza, con una popolazione pari a circa 122.000 residenti, rappresenta per dimensione demografica il terzo centro urbano regionale.

Le progressive trasformazioni delle sue funzioni, che l'hanno condotta ad assumere un ruolo di centro urbano terziarizzato promotore di servizi finanziari, produttivi e commerciali di ampio respiro e di grande impatto e forza trainante su tutta l'area della "Brianza Nord Milanese", sono solo alcuni degli elementi che hanno portato nel Giugno del 2004 all'istituzione della nuova provincia di Monza e Brianza.

Nel corso del 2005 nel territorio della città di Monza è stata prodotta una quantità complessiva di rifiuti solidi urbani pari a circa 52.984 tonnellate, corrispondente a 439,44 kg abitante/anno e 1,20 Kg. abitante/giorno.

In allegato viene riportata la tabella con i dati quantitativi della produzione annua dei rifiuti solidi urbani riferiti al 2005, suddivisi per le tipologie principali e per quote pro capite; per completezza di informazione.

Si precisa che nella tipologia "altro" sono comprese le raccolte differenziate delle seguenti frazioni di rifiuto urbano: terra proveniente dallo spezzamento meccanizzato stradale, metalli, frigoriferi, inerti, siringhe, rifiuti provenienti dallo spurgo dei pozzetti stradali, pile, farmaci, oli vegetali, rifiuti "T" e/o "F" (tossici e/o infiammabili) e loro contenitori, accumulatori al piombo, vernici, televisori, lampade al neon, componenti elettronici, toner, indumenti usati, cristalli, lamierati, oli minerali, paraurti e pneumatici.

Introdotta nel novembre del 2002 con apposita ordinanza, la raccolta differenziata spinta ha trovato terreno fertile nella radicata sensibilità ambientale dei cittadini monzesi.

Lo sforzo dell'amministrazione comunale si è concretizzato in iniziative finalizzate al costante miglioramento del servizio offerto alla cittadinanza.

Gli obiettivi raggiunti si possono così sintetizzare:

- raccolta domiciliare trisettimanale, estesa a tutto il territorio comunale, per frazione secca residua e frazione organica (umido);
- raccolta monosettimanale domiciliare per carta e plastica;
- raccolte domiciliari specifiche presso gli esercizi commerciali per umido, oli vegetali e vetro;
- raccolte in punti specifici per pile e farmaci;

¹ Redazione a cura del Settore Ambiente e Qualità Urbana - Ufficio Rifiuti

- raccolta congiunta vetro/lattine in campagne stradali;
- raccolta domiciliare su chiamata per materiali ingombranti;
- distribuzione dei contenitori (bidoni carrellati e/o sacchetti) necessari per le diverse raccolte;
- raccolta presso centro convenzionato per i rifiuti provenienti dalla manutenzione delle autovetture (destinata esclusivamente ai cittadini);
- raccolta presso l'area ecologica comunale di sfalci verdi, ferro e metalli, rifiuti e contenitori "T" e/o "F", materiali ingombranti, oli vegetali, accumulatori al piombo, neon, carta, plastica, legno, materiali inerti;
- ampliamento di 1.000 mq dell'area ecologica comunale sita in viale delle Industrie e sua ristrutturazione.

Sono inoltre al vaglio dell'amministrazione ulteriori iniziative quali l'eliminazione delle campagne stradali per la raccolta vetro/lattine con la conseguente istituzione della relativa raccolta domiciliare, la raccolta domiciliare del verde su chiamata ed altro ancora.

Queste iniziative concrete unite al senso di responsabilità dei cittadini hanno permesso alla città di Monza di raggiungere, nel 2003, il 47% di raccolta differenziata e di qualificarsi come primo comune italiano con una popolazione superiore ai 100.000 residenti a superare il 35% di r.d.

Per maggior dettaglio sui dati della raccolta differenziata si rimanda all'Allegato D.

Ma non basta. La dimensione quantitativa dei RSU prodotti dalla città ha sempre costituito un problema di carattere economico notevole.

Anche su questo fronte l'amministrazione si è mossa con forte determinazione, riuscendo a diminuire fortemente le spese grazie alla stipula di nuovi contratti per uno smaltimento certo ed economicamente vantaggioso - ne sono un esempio i contratti con i termovalorizzatori di Trezzo sull'Adda e di Sesto San Giovanni per la frazione secca residua - ed ad incrementare sostanzialmente le entrate grazie alla sottoscrizione delle convenzioni CONAI per il recupero dei materiali da imballaggio, effettuate tramite il Consorzio Provinciale della Brianza Milanese per la Gestione dei Rifiuti Solidi Urbani cui la Città di Monza aderisce.

La nuova legge regionale sui rifiuti, la n. 26/2003, e l'istituzione della nuova provincia di Monza e Brianza aprono scenari di sicuro interesse per gli anni a venire sia per quanto riguarda la dotazione di impianti e/o infrastrutture sia per una più organica gestione dei flussi di rifiuti in un Ambito Territoriale Ottimale.

4.2.3 Energia solare per conversione termica

L'energia solare utilizzata per la produzione di energia termica viene generalmente suddivisa in attiva e passiva.

Per quanto concerne la parte passiva, una trattazione a riguardo verrà riportata nel capitolo 5 dedicato all'energetica degli edifici, tenendo presente gli indirizzi forniti dal Piano di Governo del Territorio.

L'energia solare attiva da convertire in energia termica necessita invece direttamente dell'impiego di apposite tecnologie volte alla captazione dell'energia solare.

Attualmente sono già presenti sul territorio comunale alcuni episodi di impiego di questa risorsa energetica che meritano di essere evidenziate. Si sta facendo riferimento ai pannelli solari installati in alcune scuole monzesi ed impiegati per la produzione di acqua calda sanitaria.

La valutazione quantitativa complessiva delle potenzialità a medio termine della produzione di energia termica da energia solare, in termini di vantaggi energetici, economici ed ambientali, risulta essere indubbiamente difficile da effettuare a priori. Va comunque tenuto presente che l'energia solare è per ovvii motivi caratterizzata da variabilità nelle diverse ore del giorno,

discontinuità nel corso dell'anno ed è fortemente soggetta a variazioni causate dagli agenti atmosferici. Di conseguenza per un impiego razionale ed effettivamente conveniente di questa forma di energia, è necessario prevedere, qualora si decida di adottarla, l'installazione di accumulatori di energia ad acqua opportunamente dimensionati.

Il solare termico, pur avendo raggiunto da tempo una maturità tecnologica, non viene sfruttato per le sue reali potenzialità.

Superata la logica dei finanziamenti a pioggia che generano effetti non sempre positivi (tra un finanziamento e l'altro il mercato visibilmente rallenta), almeno per i nuovi edifici il solare termico comincia ad essere reso obbligatorio in un numero sempre maggiore di Comuni. Per Monza tale tendenza è sostenuta dalla volontà di voler inserire nel Regolamento Edilizio un'apposita norma.

4.2.4 Energia solare per conversione fotovoltaica²

L'utilizzo di energia solare per la produzione di energia elettrica, ottenuta attraverso l'impiego di celle fotovoltaiche costituite da materiali semiconduttori, è attualmente poco diffuso. Si deve infatti considerare che lo stato del mercato dell'energia solare è tale da non rendere proponibile, da un punto di vista economico, un confronto dei costi di produzione di energia elettrica attribuibili alle celle fotovoltaiche, con quelli della struttura produttiva e di distribuzione dell'ENEL.

Il mercato del fotovoltaico, così come quello del solare termico, ha sofferto a lungo delle limitazioni insite nella dinamica a singhiozzo dei bandi di finanziamento a fondo perduto. Anche il programma *Tetti Fotovoltaici* che prevedeva un appetitoso contributo pubblico (fino al 70% del costo totale), pur avendo indubbiamente concorso alla diffusione della cultura del solare, non ha invece dato i frutti sperati in termini di crescita del mercato. Sulla scia di altri importanti esempi, anche l'Italia oggi ha deciso pertanto di cambiare strada e di aprire il "conto energia".

Il Decreto 28/07/2005, elaborato dal ministero delle Attività produttive (MAP) di concerto con il ministero dell'Ambiente (MATT) e pubblicato in G.U. n. 181 del 5 agosto 2005, è una misura attuativa dell'art.7 del D.LGS. n. 387 del 29/12/2003 per quanto attiene la regolamentazione del conto energia dei sistemi fotovoltaici.

Per gli impianti di classe A posti in esercizio entro la fine del 2006 la tariffa premiante vale 0,445 €/kWh per 20 anni. Nell'arco dei 20 anni e oltre continua, inoltre, a valere il regime di net metering. Il servizio di scambio sul posto (net metering) consente di operare un saldo netto tra le immissioni in rete dell'energia elettrica.

L'autorità per l'energia elettrica e il gas (AEEG) ha disciplinato le condizioni tecnico-economiche per il servizio di scambio sul posto con la deliberazione n. 224/00. Tale regolamento ad oggi in fase di revisione secondo quanto previsto dall'art. 6 del 387/2003, stabilisce che il kWh autoprodotta e immessa in rete deve essere opportunamente contabilizzato e scalato dalla bolletta elettrica. Nel caso in cui l'elettricità ceduta sia maggiore di quella prelevata si origina un credito in termini di kWh, a valere per l'anno successivo. In nessun caso il proprietario dell'impianto ha diritto ad un corrispettivo monetario. Per tanto, il solo guadagno che si origina è dovuto ad un costo evitato (ovvero ad un risparmio in bolletta).

Per gli impianti di classe B posti in esercizio entro la fine del 2006 la tariffa incentivante vale 0,46 €/kWh per 20 anni. Diversamente, per gli impianti di classe C, 0,49 €/kWh rappresenta il valore massimo della tariffa che può essere riconosciuta al richiedente. In questo caso, infatti, la tariffa viene assegnata attraverso un meccanismo di gara che attribuisce priorità alle richieste con più basso valore della tariffa incentivante.

² Fonte: articolo "Con il nuovo conto energia il sole adesso ci guadagna", Approfondimenti su Nuova Energia n. 6/2005 di Claudia Vanoni dip. Meccanica e aeronautica, Università di Roma La Sapienza

I proprietari di tali impianti (potenza maggiore di 20 kWp), inoltre, continuano a beneficiare dei guadagni derivanti dalla vendita di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili, in accordo con la Delibera AEEG 34/05. Tale regime, così come quello relativo allo scambio sul posto, resta valido anche allo scadere del diritto alla tariffa incentivante (oltre i 20 anni).

Si sottolinea, infine, che tutti i nuovi impianti a partire dal 2007 potranno godere delle stesse tariffe di cui sopra ma decurtate del 2%, in accordo con la prevedibile diminuzione dei prezzi dei sistemi fotovoltaici al crescere del mercato e delle performance energetiche dei nuovi prodotti. E per concludere, il valore del kWh facoltativo verrà aggiornato a decorrere dal primo gennaio di ogni anno sulla base del tasso di variazione annuo Istat, riferito ai dodici mesi precedenti, dei prezzi al consumo.

Limitatamente al 31 dicembre la riduzione di imposta del 36 % è ancora valida ma, in questo caso, il premio sul kWh viene ridotto del 30 %. Agli impianti del conto energia continua, inoltre, ad essere applicata l'IVA al 10%.

Non osano invece ammessi al regime incentivante gli impianti sovvenzionati con fondi pubblici per un valore superiore al 20% dell'investimento. In particolare, sono esclusi gli impianti realizzati nell'ambito del programma Tetti Fotovoltaici. Analogamente, i guadagni del conto energia non sono cumulabili con i ricavi derivanti dai Certificati Verdi e dai Certificati Bianchi. Se e come saranno tassati tali guadagni, è invece un punto che resta ancora da chiarire.

Per quanto riguarda poi le modalità pratiche di gestione di tale meccanismo e l'erogazione delle tariffe incentivanti, a fungere da soggetto attuatore è il Grtn, secondo quanto stabilito dalla delibera n. 188/05 dell'Autorità per l'Energia elettrica ed il Gas. E' al Grtn, in particolare, che il richiedente deve inoltrare la domanda confermente all'allegato A di tale delibera entro il 31 marzo, il 30 giugno, il 30 settembre e il 31 dicembre di ogni anno.

4.2.5 Energia eolica

L'analisi di questo settore energetico è stata effettuata sulla base dei dati ricavati dall'"Atlante eolico dell'Italia" redatto dal CESI in collaborazione con l'Università degli Studi di Genova.

L'Atlante Eolico, pubblicato nel novembre 2002, riporta i risultati delle ricerche e delle analisi dei dati sottoforma di mappe in scala cromatica che descrivono la distribuzione sul territorio italiano dei valori stimati di velocità media del vento e di producibilità specifica.

Il quadro che emerge da una rapida rassegna della tavole conferma che le aree ventose e quindi interessanti per eventuali installazioni per impianti eolici si trovano nel Centro-Sud Italia e nelle isole maggiori; nel Nord Italia, le applicazioni eoliche sono possibili solo in montagna a quote relativamente elevate tranne qualche rara eccezione in pianura.

4.3 Fonti assimilate

4.3.1 Cogenerazione e teleriscaldamento

4.3.1.1 Generalità

Il teleriscaldamento (district heating, nel mondo anglossassone) è una tecnica di riscaldamento urbano basata sulla distribuzione e distanza del calore, prodotto in modo centralizzato, verso più utenti finali mediante una opportuna rete di distribuzione.

Un impianto di teleriscaldamento è composto da tre parti:

- una o più centrali di produzione, ove il calore è generato mediante sistemi di cogenerazione di energia elettrica e calore con l'integrazione di caldaie semplici;
- una rete di distribuzione del calore costituita da due tubazioni affiancate e normalmente interrate dove fluisce il fluido vettore (acqua calda, acqua surriscaldata o vapore);
- un complesso di sottocentrali, una per ogni utenza o gruppo di utenze, dove viene regolato e

misurato il trasferimento di calore dalla rete cittadina all'impianto di riscaldamento interno dell'edificio.

I vantaggi offerti dagli impianti di teleriscaldamento sono:

- il risparmio energetico
- la riduzione dell'inquinamento atmosferico
- la diversificazione delle fonti energetiche primarie.

La centralizzazione della produzione consente notevoli risparmi di fonti primarie di energia.

Con la cogenerazione di energia elettrica e calore è possibile recuperare e quindi utilizzare il calore che comunque sarebbe generato e disperso in ambiente durante la produzione di energia elettrica in centrali termoelettriche tradizionali, con una leggera penalizzazione del rendimento elettrico ampiamente compensata dal recupero termico; in sostanza si può arrivare, in centrale, ad avere una utilizzazione energetica del combustibile bruciato pari al 90%, contro una utilizzazione all'incirca del 40% del processo termoelettrico tradizionale.

In pratica con lo stesso quantitativo di combustibile è possibile ottenere due prodotti utili, energia elettrica e calore anziché uno solo.

Anche se il calore non è cogenerato è possibile ottenere un risparmio energetico in quanto le grandi caldaie centralizzate utilizzate, hanno prestazioni superiori a quelle delle piccole - medie caldaie sostituite. Il rendimento medio di una caldaia per teleriscaldamento, considerando anche le perdite nella rete di distribuzione, non è inferiore all'80%, valore invece che corrisponde al rendimento nominale di una buona caldaia condominiale ma che, in pratica, è difficilmente raggiungibile durante tutta la stagione termica.

La diminuzione della quantità di combustibile impiegato, a parità di prodotti utilizzati, riduce l'inquinamento atmosferico. Anche a parità di quantità e qualità del combustibile utilizzato le centrali di teleriscaldamento adottano sistemi di controllo della combustione e di contenimento delle emissioni inquinanti notevolmente più efficaci e sofisticati di quelli applicati o applicabili alle semplici caldaie di condominio; la possibilità di scaricare fumi a mezzo di pochi camini di altezza più elevata, rispetto a quella media di numerosi piccoli camini, diminuisce inoltre la concentrazione di inquinanti al suolo.

Vengono cioè costituite quelle che, con un termine immaginoso, potrebbero essere chiamate le fognature del cielo che lo liberano da una serie di inquinamenti localizzati estremamente dannosi.

Un ulteriore vantaggio del teleriscaldamento è la maggiore sicurezza degli edifici conseguente all'eliminazione di caldaie funzionanti con combustibili liquidi e/o gassosi, sostituite con degli scambiatori di calore che, tra l'altro, abbisognano di una manutenzione notevolmente ridotta rispetto alle centraline termiche del riscaldamento urbano.

Vengono inoltre eliminati tutti i problemi riguardanti l'evacuazione dei prodotti tossici di combustione delle caldaie tradizionali nelle abitazioni.

Le sottocentrali possono inoltre essere facilmente poste anche in locali ove l'installazione di caldaie non è permesso, consentendo così la riqualificazione di vecchi edifici.

4.3.1.2 Il teleriscaldamento nello scenario italiano

Il teleriscaldamento urbano, la cui comparsa nel nostro Paese è legata ad una iniziativa attivata nella città di Brescia a partire dal 1972, dopo alcuni anni di diffusione limitata ha attualmente assunto un apprezzabile sviluppo, favorito dall'aumento dei costi dei prodotti petroliferi e dagli incentivi previsti dalla Legge.

I piani energetici degli anni '80 (PEN), purtroppo largamente disattesi, hanno comunque assegnato alla produzione cogenerata di energia elettrica e calore, abbinata ai sistemi di teleriscaldamento, un ruolo sempre maggiore, ritenendo tale sistema foriero di concreti risultati

nel campo del risparmio energetico e dell'antiquinamento.

Attualmente sono una trentina i centri italiani che si sono dotati di un sistema di teleriscaldamento anche se, con l'eccezione della città di Brescia e di pochi altri capoluoghi dell'Italia del Nord, spesso con interventi settoriali o di quartiere.

Una delle ultime città che ha sviluppato le reti del teleriscaldamento è Carugate, la quale, attraverso il proprio Regolamento Edilizio vuole indirizzare gli operatori verso un'edilizia sostenibile, ossia una edilizia finalizzata a soddisfare le esigenze attuali senza compromettere la possibilità per le future generazioni di soddisfare, negli stessi modi, le proprie.

Il Regolamento Edilizio introduce criteri noti da tempo ma scarsamente applicati, quali il risparmio energetico, l'utilizzo di fonti di energia rinnovabili e l'impiego di tecnologie bioclimatiche. Alcuni degli interventi proposti sono prescrittivi, ovvero obbligatori ed altri solo suggeriti per cercare di stimolare gli operatori a riflettere su scelte più sostenibili. Attualmente sono una trentina le città, più vari centri minori, che si sono dotati di un sistema di teleriscaldamento anche se, con l'eccezione della città di Brescia e di pochi altri capoluoghi dell'Italia del Nord, spesso con interventi settoriali o di quartiere.

Il teleriscaldamento in Italia nel 2002		
Numero di sistemi in esercizio		48
Numero di reti		78
Volumetria complessiva riscaldata	[m ³]	132.378.017
Potenza termica massima immessa in rete	[MWt]	2.526
Potenza elettrica installata in cogenerazione	[MWe]	798
Energia termica fornita all'utenza	[GWht]	4.362
Energia elettrica immessa nella rete nazionale	[GWhe]	2.831
Lunghezza delle reti di distribuzione	[Km]	1.363
Sottocentrali d'utenza		24.288
Risparmio energetico	[Tep]	335.092
Emissioni evitate	[t NOx]	4.470
	[t SO2]	13.639
	[t CO2]	1.097.701

Tabella 40: Dati sul teleriscaldamento in Italia

Città italiane dotate di teleriscaldamento urbano			
Volumetria allacciata in m ³			
Genova	2.508.000	Monterenzio	37.800
Acqui Terme	130.000	Casalecchio	313.600
Alba	3.423.920	Reggio Emilia	8.618.000
Torino	28.636.576	Modena	868.840
Varese	1.820.000	Imola	2.274.366
Como	1.578.000	Bagno di R.	249.054
Milano	5.009.880	Castelnuovo	199.500
S.Donato M.se	3.178.744	Osimo	406.227
Sesto S.G.	2.729.000	Roma	2.228.127
Cremona	3.680.000	Rimini	150.000
Brescia	33.909.087	MONZA	1.085.000
Rovereto	1.195.000	Voghera	686.500
Bolzano	1.670.000	Bergamo	285.783
Verona	9.454.995	Parma	895.000
Vicenza	1.742.000	Cesena	585.048
Mantova	3.669.940	TLR biomassa	676.550
Ferrara	3.610.550	TLR geotermici	1.590.000
Bologna	3.282.930	TOTALE	132.378.017

Tabella 41: Volumetrie degli allacciamenti alla reti di teleriscaldamento

Negli anni recenti la risorsa biomassa ha iniziato una buona dinamica di sviluppo in Italia anche nel settore teleriscaldamento, raggiungendo una trentina di impianti per una potenza erogata complessiva maggiore di 200 MWt, segnatamente nelle regioni Trentino - Alto Adige (ca. 100 MWt), Lombardia (ca. 50 MWt) e Valle d'Aosta (ca. 10 MWt).

In Lombardia sono in esercizio gli impianti a biomassa di Sondalo e Tirano in Valtellina, Sellero in Valle Camonica e l'impianto sperimentale di gassificazione a Legnano. Gli impianti di Tirano, Sellero e Legnano includono la cogenerazione elettrica e termica.

In Italia, il totale della volumetria attualmente allacciata e teleriscaldata è di circa 130 milioni di m³ di edifici, che serve circa 1,3 milioni di abitanti equivalenti (100m³/abitante).

L'Italia risulta comunque lontana dall'imponente utilizzo del teleriscaldamento proprio della Germania, della Francia, della Svizzera e dei paesi nordici.

L'impiego di reti di teleriscaldamento nella città di Monza trova quindi la sua giustificazione, in fase di pianificazione energetica, sia nell'aspetto della razionalizzazione dello sfruttamento delle fonti primarie, sia in quello della riduzione delle emissioni di inquinanti in atmosfera.

La realizzazione e la successiva entrata in funzione delle centrali cogenerative può essere prevista in tempi brevi e contribuirà al mutamento del mercato della domanda e dell'offerta di energia.

E' inoltre importante sottolineare che l'utilizzo di questa tecnologia viene a costituire una significativa e concreta attuazione delle linee di politica energetica, indicate a livello nazionale, regionale e provinciale, da parte dell'Amministrazione comunale di Monza. Sarà infatti possibile, attraverso lo sviluppo del teleriscaldamento da cogenerazione, demandare il soddisfacimento di una quota significativa dell'offerta di energia termica ed elettrica ad impianti di produzione considerati come fonti rinnovabili od assimilate, le quali consentono di conseguire risultati importanti sul fronte del risparmio energetico.

4.3.1.3 Il teleriscaldamento a Monza

Lo sviluppo di reti di teleriscaldamento costituisce un aspetto di fondamentale importanza nello scenario energetico della città di Monza.

Il piano energetico originario aveva prospettato una serie di importanti interventi a breve, medio e lungo termine.

A partire dal 1999 AGAM ha proceduto ad una campagna di realizzazioni che ha privilegiato 2 episodi, con l'obiettivo di guadagnare utenti per il servizio di teleriscaldamento. Gli impianti di teleriscaldamento interessano le aree:

- **AGAM NEI**, viale della Libertà dove sono attualmente installati tre motori a gas di cogenerazione con potenza termica complessiva di circa da 3 MWe e 3,5 MWt, e con caldaie di integrazione per un totale di 17 MWt. La potenza termica complessiva dei motori e caldaie raggiunge circa 20,5 MWt;
- **Area Via Monte Pasubio**, completato nel mese di marzo 2003. Al 2001 sede di 40 attività artigianali e terziarie, è stata oggetto tra il 1997 e il 1998 di un importante intervento di riconversione a terziario. In contemporanea ai lavori di recupero delle aree ex industriali Simmenthal, AGAM ha provveduto a realizzare un tratto di rete di teleriscaldamento della lunghezza di circa 0,7 km collegato a un sistema centralizzato di generazione termica a 90 °C, di potenza totale pari a 3,2 MW. Questo impianto è stato spento e sostituito dalla cogenerazione nel Settembre 2003;
- **Centro Olmea**. L'area Centro Olmea, come la precedente, era un'area industriale dismessa, che a seguito di un recupero architettonico è stato trasformato in uffici direzionali e terziario. Come nel caso dell'area Ex Simmenthal, anche in questo caso AGAM ha provveduto a installare 3 generatori ad alta temperatura (115 °C) collegati a sottocentrali nel periodo invernale e a un impianto di raffrescamento per il periodo estivo. La potenza installata complessiva raggiunge circa 2,5 MW. Questo impianto è stato spento e le relative utenze allacciate all'impianto di cogenerazione di via Pasubio nel Settembre 2003.

E' in corso di realizzazione l'episodio Ospedale Nuovo, dove è previsto l'installazione di vari motori a gas.

A fine 2002 era installata una rete di 5,8 km alimentata da una potenza termica di 31,4 MWt, che alimentava una volumetria edilizia pari a 1.092.000 m³ corrispondente a 11.981 abitanti equivalenti.

Ciascuno dei due episodi ha avuto uno sviluppo maggiore del previsto, che ha richiesto di aumentare la potenza termica delle centrali, installando caldaie di integrazione con valori di potenza termica molto superiori (17 MWt e 16 MWt) a quello originariamente previsto di soli 2 MWt, e fino ad avvicinarsi alla saturazione della capacità di trasmissione delle rispettive reti (rispettivamente circa 20,5 MWt e 19,5 MWt).

Questo successo commerciale del teleriscaldamento dimostra il gradimento degli utenti a fronte della qualità del servizio e costituisce un incoraggiamento per estendere il servizio e perseguire nuovi episodi.

Questi potranno essere alimentati con moduli efficienti quali la cogenerazione già prevista come soluzione tipica nel piano energetico originale. La cogenerazione, infatti, consente rilevanti risparmi di combustibili con benefici per l'ambiente per effetto della riduzione della CO₂, e per la sicurezza degli approvvigionamenti energetici.

Alla produzione di calore da cogenerazione potrà essere convenientemente integrata la produzione di calore da biomasse. La presenza nella provincia di Monza e della Brianza di aree a verde, dell'industria del legno e della necessaria depurazione delle acque, porta ad ipotizzare una interessante disponibilità di biomasse di qualità, adatta per alimentare ottimali gruppi di cogenerazione con efficienti sistemi di controllo delle emissioni:

- biomasse vergini: materiale legnoso derivante dalla manutenzione dei parchi, dei viali e dei giardini;
- biomasse residuali: cascami e scarti della produzione del mobile e da industrie affini, nonché del legno vecchio recuperato dalla raccolta differenziata;
- biomasse della depurazione delle acque reflue: polvere disidratata ottenuta dal trattamento dei fanghi.

La tecnologia della cogenerazione da gas metano o da termovalorizzazione della biomassa può essere inserita anche nei sistemi già realizzati per migliorare la loro efficienza energetica. La presenza di una grande potenza termica da caldaie negli episodi già sviluppati offre infatti la possibilità di sostituire la loro produzione con produzione da cogenerazione o da biomassa.

L'espansione razionale del teleriscaldamento alimentato da cogenerazione con impiego di metano integrato da biomassa può avvenire razionalizzando le iniziative già realizzate e integrandole con le nuove espansioni.

Saranno considerati i seguenti obiettivi:

- I nuovi grandi complessi edilizi dovranno obbligatoriamente prevedere sistemi di produzione di energia termica e frigorifera efficienti attraverso la connessione al sistema di teleriscaldamento cittadino o, nei complessi non raggiungibili dalle reti di teleriscaldamento, da unità di mini cogenerazione interna agli impianti energetici del complesso stesso, con eventuale servizio esteso anche ad altri utenti vicini.
- Dovranno essere promossi nuovi episodi, valutando in via preliminare la convenienza di alimentarli localmente da centrali autonome o da una nuova rete di collettori primari.
- Riconsiderare la configurazione del settore teleriscaldamento attraverso la integrazione generale dei diversi sistemi attraverso una rete di collettori primari.
- Le reti primarie saranno alimentate da nuove centrali da ubicare in aree a vocazione industriale. Le centrali avranno maggiore potenza rispetto a quelle previste per i singoli episodi, e saranno caratterizzate da efficienti gruppi di cogenerazione, come i cicli combinati, e/o da caldaie e gruppi di cogenerazione alimentate da biomassa.
- Dovrà essere ottimizzata la gestione congiunta delle varie centrali.

Per quanto riguarda Monza, l'Amministrazione Comunale ha individuato provvisoriamente due aree (si veda cartografia) in cui installare impianti a biomasse che utilizzano i fanghi provenienti dal depuratore e biomasse vergini provenienti dalla manutenzione dei Parchi della Brianza e biomasse residuali delle produzioni industriali brianzole del legno.

La scelta definitiva dei siti sarà effettuata dall'Amministrazione Comunale di Monza di concerto con le altre Amministrazioni del comprensorio in sede di coordinamento dei Sindaci della nuova Provincia di Monza e Brianza sulla base dello studio promosso dalla Comunità Europea "Biomass use in Brianza".

4.3.1.4 Quadro delle potenzialità di sviluppo programmi integrati di intervento urbanistico

I piani integrati di intervento urbanistico sono una opportunità primaria per l'estensione del servizio di teleriscaldamento considerando le dimensioni elevate dell'edilizia coinvolta, la possibilità di progettazione degli impianti interni coerentemente al servizio teleriscaldamento, il collegamento alla rete contestualmente ai lavori di costruzione con riduzione dei costi di allacciamento, l'inclusione nel servizio del condizionamento estivo.

Il quadro degli interventi urbanistici è riportato in tabella 3.7. La domanda di potenze ed energia termica è stimata approssimativamente sulla base dei parametri 17 W/m^3 e 40 kWh/m^3 -anno come considerati nello studio originario per la stima del carico termico di rete. I minori

consumi per riscaldamento invernale, possibili con elevati standard di isolamento, sono compensati dall'inclusione dei consumi per raffrescamento estivo.

DENOMINAZIONE	Volume	Potenza termica	Energia termica	Inserimento negli episodi di teleriscaldamento
PRIMA SOGLIA	m ³	MW ter	GWh ter	
Ex cotonificio Cederna	83.763	1,424	3,351	Zona Est
Dieffenbach	51.249	0,871	2,050	Simmenthal
Pastori e Casanova	47.907	0,814	1,916	Ospedale Vecchio/Ospedale Nuovo
Buon Pastore	56.079	0,953	2,243	Ospedale Vecchio
F.lli Franzi	31.017	0,527	1,241	Zona Est
Totale prima soglia	270.015	4,590	10,801	
SECONDA SOGLIA				
Pagnoni	17.335	0,295	0,693	Ospedale Nuovo
Ambito 29 via Foscolo	27.843	0,473	1,114	Zona Est
Ex Macello	0	0,000	0,000	Zona Est
Ambito 57 via Guerrazzi	22.508	0,383	0,900	Simmenthal
Ambito 43 v.le Lombardia	144.625	2,459	5,785	Zona San Fruttuoso/Simmenthal
Ospedale via Solferino	19.158	0,326	0,766	Ospedale Vecchio
Ambito 14 via Messa	77.820	1,323	3,113	Zona Est/estensione Simmenthal
Fossati Lamperti	97.457	1,657	3,898	Zona Est/estensione Simmenthal
Ex caserma IV Novembre	144.876	2,463	5,795	San Fruttuoso
Totale seconda soglia	551.622	9,378	22,065	

Tabella 42: Domanda Termica dei Piani Integrati di Intervento

Nell'ipotesi di utilizzare i suddetti piani integrati nell'ambito del sistema di teleriscaldamento tramite centrali di cogenerazione e caldaie ad integrazione e una rete potenziale servita, si riassumono in tabella 43 e 44, le potenze in gioco e i benefici in termini di emissioni evitate per ogni intervento.

Per quanto riguarda l'Ospedale Vecchio si fa riferimento alle ipotesi studiate nel precedente piano energetico.

Si fanno due ipotesi di intervento minimo e massimo al fine di valutare uno scenario di allacciamento alla rete sostenuto solo da gestori privati (ipotesi minima - tab. 43) o con partecipazione pubblica (ipotesi massima - tab. 44)

La volumetria totale allacciabile nell'ipotesi di minima estensione è di circa 2.465.000 m³
 La volumetria totale allacciabile nell'ipotesi di massima estensione è di circa 4.100.000 m³
 La potenza elettrica di cogenerazione varia dal 15% al 40% della potenza termica installata.

DENOMINAZIONE	Potenza termica MWt	Potenza elettrica MWe	Tep gasolio risparmiate	Emissioni evitate in Kg/anno					
				SO ₂	NO _x	CO	COV	PST	CO ₂
PRIMA SOGLIA									
Ex cotonificio Cederna	3,4	1,4	825	4.226	2.906	590	270	251	2.471.980
Dieffenbach	2,1	0,8	505	2.586	1.778	361	165	153	1.512.440
Pastori e Casanova	2,0	0,8	472	2.417	1.662	337	155	143	1.413.812
Buon Pastore	2,3	0,9	553	2.829	1.945	395	181	168	1.654.981
F.lli Franzi	1,3	0,0	85	435	299	61	28	26	254.649
Totale prima soglia	11,0	3,9	2.440	12.494	8.590	1.744	799	742	7.307.863
SECONDA SOGLIA									
Pagnoni	0,7	0,0	48	243	167	34	16	14	142.320
Ambito 29 via Foscolo	1,1	0,0	76	391	269	55	25	23	228.591
Ex Macello	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	0
Ambito 57 via Guerrazzi	0,9	0,0	62	316	217	44	20	19	184.791
Ambito 43 v.le Lombardia	5,9	2,4	1.425	7.297	5.017	1.019	467	433	4.268.115
Ospedale via Solferino	0,8	0,3	2.212	11.327	7.787	1.581	724	672	6.625.271
Ambito 14 via Messa	3,2	1,3	767	3.926	2.699	548	251	233	2.296.593
Fossati Lamperti	4,0	1,6	960	4.917	3.381	686	314	292	2.876.112
Ex caserma IV Novembre	5,9	2,4	1.428	7.310	5.025	1.020	467	434	4.275.522
Totale seconda soglia	22,5	7,9	6.977	35.728	24.563	4.988	2.284	2.121	20.897.315

Tabella 43 :Estensione alla rete di TLR dei P.I.I. ed emissioni evitate ipotesi minima

DENOMINAZIONE	Potenza termica MWt	Potenza elettrica MWe	Tep gasolio risparmiate	Emissioni evitate in Kg/anno					
				SO ₂	NO _x	CO	COV	PST	CO ₂
PRIMA SOGLIA									
Ex cotonificio Cederna	7,1	2,8	1.720	8.805	6.053	1.229	563	523	5.149.959
Dieffenbach	4,4	1,7	1.052	5.387	3.704	752	344	320	3.150.917
Pastori e Casanova	4,1	1,6	983	5.036	3.462	703	322	299	2.945.442
Buon Pastore	4,8	1,9	1.151	5.895	4.053	823	377	350	3.447.877
F.lli Franzi	2,6	0,4	349	1.790	1.230	250	114	106	1.046.701
Totale prima soglia	23,0	8,5	5.256	26.912	18.502	3.757	1.721	1.597	15.740.895
SECONDA SOGLIA									
Pagnoni	1,5	0,2	195	1.000	688	140	64	59	584.987
Ambito 29 via Foscolo	2,4	0,4	314	1.606	1.104	224	103	95	939.591
Ex Macello	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	0
Ambito 57 via Guerrazzi	1,9	0,3	254	1.299	893	181	83	77	759.556
Ambito 43 v.le Lombardia	12,3	4,9	2.969	15.202	10.452	2.122	972	902	8.891.906
Ospedale via Solferino	15,6	6,2	2.212	11.327	7.787	1.581	724	672	6.625.271
Ambito 14 via Messa	6,6	2,6	1.598	8.180	5.624	1.142	523	486	4.784.568
Fossati Lamperti	8,3	3,3	2.001	10.244	7.043	1.430	655	608	5.991.900
Ex caserma IV Novembre	12,3	4,9	2.974	15.229	10.470	2.126	974	904	8.907.338
Totale seconda soglia	60,9	22,9	12.516	64.087	44.060	8.947	4.098	3.804	37.485.118

Tabella 44:Estensione alla rete di TLR dei P.I.I. ed emissioni evitate ipotesi max

Nella seguente tabella si riporta il quadro delle emissioni evitate in caso di estensione massima della rete di teleriscaldamento a coprire quasi tutto il territorio comunale allacciabile per una potenza termica installata di 250 MW.

DENOMINAZIONE	Potenza termica MWt	Potenza elettrica MWe	Tep gasolio risparmiate	Emissioni evitate in Kg/anno					
				SO ₂	NO _x	CO	COV	PST	CO ₂
Esistente Agam	12,9	3	1.038	5.315	3.654	742	340	315	3.108.791
Ipotesi max piani integrati di intervento	83,8	31,4	17.772	90.999	62.562	12.704	5.819	5.402	53.226.013
Estensione a 250 MWt	153,3	38,3	27.004	138.272	95.063	19.303	8.841	8.208	80.876.274
TOTALE	250	72,7	45.814	234.586	161.279	32.749	15.000	13.925	137.211.078

Tabella 45: Emissioni evitate con ipotesi di estensione della rete di TLR fino a 250 MWt installati

CONSIDERAZIONI SUL RISPARMIO ENERGETICO

Da uno studio di fattibilità nell'ambito di tesi di laurea al Politecnico di Milano (Relatore prof. Sergio Arosio, a.a. 1996-1997) si evince che l'attivazione di una rete di teleriscaldamento mediante sistemi cogenerativi permette di risparmiare:

- Fino a circa il 25% di energia primaria tramite centrali con Motori Alternativi a metano
- Fino a circa il 30% di energia primaria tramite centrali a ciclo combinato

Con le ipotesi termiche e di consumo per la città di Monza il risparmio ad abitante equivalente, con volumetria abitativa di circa 90 m³ e fabbisogno di circa 17 W, è variabile da circa 80 a 100 m³ per anno.

4.3.2 Linee di sviluppo del teleriscaldamento

La positiva esperienza passata, combinata con la prospettiva di disponibilità di biomassa e di nuove significative incentivazioni del teleriscaldamento alimentato sia da cogenerazione che da biomassa, suggerisce una revisione della struttura del sistema con l'obiettivo a lungo termine di un sistema integrato di potenza 200 MWt ed accelerare i tempi di sviluppo nel breve-medio termine.

La realizzazione in corso dell'Ospedale Nuovo nell'area nord della città offre la opportunità di ubicare all'interno del complesso una centrale di produzione di calore in modo di proseguire in questo caso lo sviluppo del teleriscaldamento secondo l'impostazione originaria degli episodi di teleriscaldamento.

La centrale deve avere l'ospedale come utenza privilegiata e può avere anche il ruolo di produttore per l'area urbana a nord della città. L'alimentazione dell'area dovrà contare anche sull'alimentazione esterna, attraverso un anello collettore, da parte di altre centrali da prevedere per il sistema integrato di teleriscaldamento cittadino.

Altre condizioni favorevoli all'espansione rapida del servizio a tutta la città sono:

- Il collegamento tra gli episodi AGAM-NEI e Simmenthal e la zona est, della città, già disponibile attraverso collettori che superano l'asse ferroviario e facilitano l'estensione delle reti.
- La presenza di una grande potenza termica da caldaie negli episodi già sviluppati offre la possibilità di sostituire la loro produzione con la cogenerazione fino alla copertura dell'80% della produzione di calore.

- L'esecuzione a breve dei piani integrati di intervento urbanistico.

Potranno essere promossi nuovi episodi di teleriscaldamento, ma dovrà essere valutata in via preliminare la convenienza di alimentarli localmente da caldaie provvisorie, da integrare successivamente con gruppi di cogenerazione o da collegare ad una nuova rete di collettori primari connessi a nuove centrali di produzione a livello di sistema città.

Criterio base della revisione del piano, in linea con gli obiettivi enunciati, è una maggior centralizzazione della produzione in un numero limitato di centrali. E' pertanto opportuno studiare un nuovo piano di sviluppo che riesamini:

- La configurazione del settore teleriscaldamento attraverso la integrazione generale dei diversi sistemi con una rete di collettori primari.
- L'alimentazione dei collettori da nuove centrali da ubicare in aree a vocazione industriale. Le centrali avranno maggiore potenza rispetto a quelle previste per i singoli episodi, e saranno caratterizzate da efficienti gruppi di cogenerazione, come i cicli combinati a gas naturale, e/o da caldaie e gruppi di cogenerazione alimentate da biomassa.
- L'ottimizzazione della gestione congiunta delle varie centrali.

Un collettore ad anello dovrebbe ricevere la produzione di calore delle varie centrali per alimentare la maggior parte dei poli edilizi della città e raccordare anche le centrali dei poli 2 poli esistenti, AGAM-NEI ed Simmenthal. Il collettore consente di ottimizzare la produzione delle varie centrali e l'anello assicura una buona copertura del servizio anche in caso di rottura del collettore stesso. Questo collettore avrà capacità di trasporto e diametro maggiore di quanto previsto per i collettori previsti dal piano di teleriscaldamento originario, che prevedeva di integrare tra loro i vari episodi con tubazioni di diametro 300 mm, e capacità di trasporto circa 25 MWt. Il cronogramma di realizzazione delle reti dovrebbe essere coordinato ai Programmi Integrati di Intervento urbanistico.

Le produzioni delle nuove centrali, combinata con quella dell'ospedale nuovo e dei due episodi già realizzati, devono congiuntamente saturare la domanda di un sistema di teleriscaldamento interconnesso da 200 MWt.

Aspetto critico per lo sviluppo del servizio è la disponibilità di siti per queste centrali, possibilmente periferici rispetto alla città, in aree industriali dismesse e compatibili ad un recupero delle loro caratteristiche industriali, che risultino meno vincolate per quanto riguarda le esigenze di installazione di una grande potenza o l'utilizzo delle biomasse. Opportunità interessanti sono due aree:

1. Estesa area ex industriale, periferica al settore Est della città, da riqualificare, in parte di proprietà comunale.
2. Area di proprietà AGAM ad Ovest della città, dove era stato ubicato l'ipotesi di termovalorizzatore dei RSU, ipotesi attualmente non applicabile avendo risolto diversamente lo smaltimento delle RSU. successivamente abbandonata.

L'area 1 ha il vantaggio di un miglior collegamento al sistema viario ed anche alla ferrovia, tale da minimizzare l'impatto del trasporto nell'ipotesi di utilizzo delle biomasse. La vicinanza al depuratore delle acque offre l'opportunità di ubicare nella centrale un sistema di combustione dei fanghi essiccati congiunto all'utilizzo della biomassa. L'area presenta la possibilità di utilizzo delle acque del Villoresi per eventuale raffreddamento dei gruppi di cogenerazione in modo da consentire una efficiente produzione elettrica anche nei periodi di scarsa domanda di calore del teleriscaldamento.

La possibilità di rapido utilizzo del calore prodotto qualificano infine l'area 1 come prioritaria rispetto alla area 2:

- La zona est ha una volumetria edilizia potenzialmente allacciabile maggiore di 3 milioni di m³ (domanda di calore circa 50 MWt), il 25% del totale cittadino.
- La centrale è rapidamente collegabile a costi contenuti ai due episodi già realizzati, i cui collettori da 300 mm hanno superato la barriera dell'asse ferroviario e servono già aeree incluse nella zona est della città dove è ubicata la centrale. La potenza trasportabile può raggiungere 50 MWt. Per ragioni di sicurezza di il trasporto del calore ad altre aeree potrà basarsi sul collettore alimentazione i collettori potranno essere rafforzati dall'anello collettore di tutta la città.
- I due episodi possono, attraverso i due collettori, economicamente ed immediatamente utilizzare almeno 5 MWt di potenza proveniente da cogenerazione, per migliorare l'efficienza di produzione richiesta dall'utenza già collegata.
- I due collettori possono potenziare l'alimentazione dei due episodi esistenti, le cui reti raggiungono varie aree della città e pertanto favoriscono l'espansione rapida del servizio integrato di teleriscaldamento ad estese aree della città. Sono raggiungibili varie aree di vari Programmi Integrati di Intervento urbanistico.
- Gli episodi *Casa Circondariale* e *Robbia-Pellegrini* sono facilmente alimentati dalla centrale 1 e non richiedono produzione locale di calore. L'acqua del Villoresi prevista per alimentare le pompe di calore dell'episodio *Robbia-Pellegrini* può essere utilizzata nella centrale per fornire calore alle pompe di calore di preriscaldamento dell'acqua di ritorno delle reti in inverno o per smaltire il calore della produzione elettrica nelle stagioni intermedie ed in estate.

La potenza termica totale che può conveniente essere installata nella centrale dell'area 1 supera i 100 MWt, di cui circa 50 MWt da gruppi di cogenerazione e 50 MWt da caldaia di integrazione. Questa può essere prodotta da centrali alimentate da biomassa o da cicli combinati alimentati a gas.

4.3.3 Il turboespansore per la stazione di San Fruttuoso

Attualmente non si riscontrano applicazioni significative volte al recupero di energia sul territorio comunale, mentre come prospettiva a breve termine risulta particolarmente interessante l'impianto progettato per sfruttare la possibilità di ricavare energia dall'impianto di espansione del metano situato nella zona di San Fruttuoso ed in genere lo sfruttamento di salti di pressione del metano consegnato dalla SNAM a sub distributori o grandi utenze.

Per chiarire i vantaggi ottenibili dagli impianti di espansione del gas naturale, si può menzionare che il gas naturale viene normalmente trasportato nei metanodotti SNAM a pressioni sensibilmente superiori rispetto a quelle di utilizzo nelle reti di distribuzione cittadine. Il salto di pressione avviene nelle stazioni di decompressione in cui l'energia di pressione, insita nel gas, viene dissipata attraverso una laminazione isoentalpica.

Gli impianti di espansione del gas naturale costituiscono invece una tecnologia finalizzata al risparmio energetico, in quanto hanno l'obiettivo di sfruttare l'energia proveniente dalla variazione di entalpia connessa al salto di pressione del gas proveniente dai metanodotti al fine di produrre energia meccanica-elettrica.

Relativamente a questa tipologia di impianti è opportuno mettere in risalto alcune importanti osservazioni:

- la produzione di energia elettrica ottenibile dalla decompressione è massima nel periodo invernale e nelle ore di punta, in cui sono più elevate le richieste di gas naturale. I kWh prodotti sono quindi particolarmente importanti e l'eventuale loro cessione alla rete ENEL o ad altra rete distributrice risulta quindi essere estremamente remunerativa;
- dal punto di vista delle emissioni in atmosfera di sostanze inquinanti, l'installazione

dell'impianto non risulta particolarmente problematico. Infatti il preriscaldamento del gas naturale a monte dell'espansione, indispensabile per evitare il raffreddamento del gas al di sotto di 10-16 °C, è necessario anche per la laminazione isoentalpica, con la differenza che nel caso dell'utilizzo di un turboespansore parte dell'energia termica fornita viene successivamente recuperata;

- per quanto riguarda l'inquinamento acustico non vi sono particolari problemi aggiuntivi, considerando quelli già risolti per le attuali cabine di decompressione;
- infine il costo per unità di potenza installata è indicativamente simile a quello caratteristico delle centrali termoelettriche, mentre il rendimento elettrico è decisamente a favore del turboespansore, con evidenti vantaggi in termini economici.

La proposta di installare un turboespansore presso la cabina REMI di San Fruttuoso prevede di coinvolgere anche le cabine di espansione REMI Sicilia e Rosmini. La pressione assoluta del gas naturale nei metanodotti SNAM è prudenzialmente assunta pari a 23,7 bar, mentre la pressione assoluta di distribuzione nella rete cittadina è assunta pari a 3,5 bar, con un conseguente rapporto di espansione pari a 6,77. Diventa quindi necessario prevedere una espansione suddivisa in due stadi.

Per quanto concerne le temperature, si assume che quella di scarico della macchina sia pari a quella del gas fluente nelle rete di distribuzione cittadina, pari cioè a 15 °C, mentre vi è la possibilità di ottimizzare opportunamente la temperatura di ingresso nei due stadi dell'espansione.

A questo riguardo esistono essenzialmente tre diverse alternative di ciclo proponibili:

1. Soluzione rigenerativa, la quale prevede:
 - riscaldamento del gas a temperatura elevata prima dell'espansione;
 - riscaldamento intermedio tra la prima e la seconda fase;
 - rigenerazione tra il gas espanso a valle della seconda espansione ed il gas compresso a monte del primo riscaldamento.
2. Soluzione senza riscaldamento intermedio.
3. Soluzione con solo riscaldamento intermedio.

Le soluzioni A e B sono da evitare in quanto richiedono calore ad elevata entalpia, incompatibili quindi con l'ipotesi cogenerativa e con l'adozione di un turboespansore a tecnologia convenzionale, con conseguente lievitazione dei costi.

La decisione potrebbe essere quindi quella di adottare un surriscaldamento intermedio e di mantenere la temperatura massima entro limiti tali da consentire l'adozione di turboespansori di buon rendimento. I valori di temperatura a monte della prima e della seconda girante potrebbero essere dell'ordine di 75°C. La portata nominale del turboespansore è stata scelta pari a 22.500 stmc/h, che consente di operare con rendimenti accettabili nell'intervallo di portata compreso tra il 20% ed il 115% della portata nominale.

L'energia elettrica prodotta nell'anno "tipo" di riferimento, tenuto conto di una affidabilità dell'impianto del 92%, sarà pari a 3 GWh/anno.

Lo studio di fattibilità in esame, eseguito per conto A.G.A.M., prevede inoltre di integrare l'impianto di decompressione del gas naturale con un motore alternativo a gas con le seguenti caratteristiche:

- possibilità di fornire all'impianto di espansione il calore necessario per il riscaldamento del gas in entrambi gli stadi dell'espansione. Il recupero termico avviene in un unico circuito chiuso ad acqua calda che recupera in serie il calore di raffreddamento del motore e dei gas di scarico, con una temperatura in ingresso dell'acqua di 60°C ed in uscita di 85°C;
- possibilità di aumentare la potenza elettrica complessiva dell'impianto con costi specifici inferiori rispetto alla soluzione con il solo turboespansore, con conseguente aumento dell'energia elettrica annua producibile e cedibile; possibilità di utilizzare il calore per il teleriscaldamento.

A favore di tale scelta si devono anche considerare i miglioramenti ottenuti dai costruttori in termini di rendimento elettrico, affidabilità e riduzione delle emissioni di sostanze inquinanti, nonché di una maggiore attenzione rivolta al servizio al cliente tramite contratti di tipo "full-maintenance".

Per quanto riguarda la scelta della taglia del motore primo cogenerativo, essa viene fatta seguendo il criterio dell'ottimizzazione tecnico-economica.

L'obiettivo è quello di ottenere un motore in grado di fornire una produzione di energia elettrica pari a circa 6 GWh/anno, prodotti impiegando circa 15,8 GWh/anno di metano.

In base a questi dati il rendimento elettrico complessivo dell'impianto, costituito dal turboespansore e dal motore alternativo, tenuto conto del consumo del motore stesso al netto del risparmio di combustibile addebitabile alle caldaie da esso sostituite (stimato in 0,7 GWh/anno), risulta pari al 59,6%, con una quantità annua complessiva di energia elettrica prodotta stimabile in 9 GWh.

BENEFICI CONNESSI AL TURBOESPANSORE

Per valutare il risparmio energetico annuo legato all'entrata in funzione del turboespansore si può utilizzare come dato di partenza il quantitativo annuo di energia elettrica da esso ottenibile, pari a 9 GWh/anno.

Con le stesse ipotesi impiegate nel capitolo 2 per valutare l'energia primaria necessaria per produrre l'energia elettrica consumata in Monza, si ricava che per ottenere 9 GWh sono necessari circa 2.180 tep di energia primaria.

La stessa quantità di energia elettrica può essere prodotta dal turboespansore con l'impiego di 15,8 GWh di metano, corrispondenti a circa 1.360 tep di energia primaria.

L'impianto in esame consente quindi di conseguire un risparmio energetico annuo di energia primaria pari a circa 820 tep/anno.

Per valutare i benefici ambientali conseguibili con l'entrata in funzione del turboespansore è necessario confrontare le emissioni attuali dovute alla produzione di 9 GWh di energia elettrica, con le emissioni che si avranno impiegando 15,8 GWh di metano.

Nella tabella seguente sono riportati i valori di emissione che si ottengono nei diversi casi.

Tipologia di Inquinante	Emissioni senza Turboespansore [Tonn/A]	Emissioni con Turboespansore [Tonn/A]	Emissioni Evitate [Tonn/A]
SO _x	36,05	-	36,05
NO _x	25,55	3,42	22,14
CO	1,00	0,57	0,43
PLV	54,75	0,51	54,24
HC	0,67	0,17	0,5

Tabella 46: Emissioni in atmosfera nei diversi casi per tipologia di inquinante

4.3.4 Cogenerazione da metano

La cogenerazione da metano è la tecnologia prevalente nei sistemi di teleriscaldamento italiani. Il metano è utilizzato nella centrale dai gruppi di cogenerazione realizzando un risparmio di combustibile pari a circa il 30-40% rispetto ai consumi di metano del sistema convenzionale, caldaie di riscaldamento e centrali elettriche a combustibile convenzionale, apportando una parallela riduzione delle emissioni di CO₂. La produzione da cogenerazione è stata considerata come “energia assimilata alle risorse rinnovabili” dai provvedimenti di incentivazione dei risparmi energetici (CIP 6 e legge Marzano del 08/04). Questa tecnologia è stata proposta nel piano energetico PEC originale, è stata applicata nei due episodi di teleriscaldamento Monza Centro e Monza Sud ed è stata confermata nel nuovo episodio pianificato a breve termine di Monza Nord.

La cogenerazione rimane la soluzione di riferimento anche per la nuova strategia di sviluppo oggetto della presente nota. L’aumento della potenza della centrale consente il riesame della scelta della tecnologia dei motori a gas adottata per Monza Centro e Monza Sud, confrontandola con i cicli combinati a metano che, per grandi potenze risulta competitiva, più efficiente e con minori emissioni all’ambiente.

La centrale di cogenerazione, basata su uno o due gruppi in parallelo, ha il ruolo di coprire circa il 50% del picco di domanda invernale, con una produzione invernale, in configurazione di stretta cogenerazione, equivalente a circa 3.000 h/anno di funzionamento a pieno carico, a cui si può aggiungere una generazione elettrica addizionale, senza cogenerazione, da pianificare in funzione della convenienza economica delle tariffe di cessione dell’energia. . In estate il carico della rete è modesto, inferiore al 5% del picco, che in generale non è sufficiente per l’esercizio tecnico ed economico dei grandi gruppi in assetto cogenerativo, che rimangono pertanto disponibili per sola produzione elettrica, quando questa sia tecnicamente prevista, o rimangono inutilizzati.

L’aggiunta della produzione elettrica ha un rendimento in generale inferiore a quello delle altre centrali di produzione elettrica, senza pertanto i benefici economici di risparmio energetico ed ambientali offerti dalla cogenerazione. Il valore economico della produzione elettrica varia in rapporto alla domanda della rete; il ritorno economico positivo può essere limitato alle ore di picco di domanda elettrica, quando le tariffe di cessione al sistema elettrico sono più elevate.

4.3.5 Valorizzazione energetica delle biomasse

La presente ricerca è dedicata specificatamente a identificare le condizioni e la convenienza di sostituire o affiancare alla cogenerazione da metano una quota di produzione da biomassa, con un ruolo privilegiato per ottimizzare i benefici energetici ed ambientali dell’uso della risorsa rinnovabile.

La ricerca di biomasse nell'area della Brianza ha evidenziato la disponibilità:

- di biomasse di qualità quali il cippato di legno provenienti dalla manutenzione delle aree a verde, dai cascami selezionati della produzione del mobile e da industrie affini, nonché dal legno vecchio recuperato dalla raccolta differenziata.
- di biomassa residuale contenuta nei fanghi prodotti dagli impianti di depurazione biologica delle acque e formata da "materiale organico non fossilizzato e biodegradabile avente origine da piante, animali e microrganismi".

La biomassa, nella forma di cippato di legno, è prodotta nel territorio della Brianza in maniera diffusa, ed è una risorsa energetica indicata per le centrali di teleriscaldamento di media potenzialità. La quantità complessivamente prodotta viene in grande parte riciclata dall'industria del mobile per la produzione di pannelli, ma una quota importante viene attualmente utilizzata dal settore energetico per la produzione di energia elettrica in centrali ubicate fuori dal territorio della Brianza. L'utilizzo locale in cogenerazione per sistemi di teleriscaldamento offre condizioni di elevata efficienza energetica e intercetta il flusso del materiale destinato a centrali elettriche di minore efficienza. L'incontro tra domanda di calore dei poli di teleriscaldamento e la disponibilità di biomassa prodotta in aree vicine si presenta come una potenziale nicchia di utilizzo ad altissima efficienza energetica che può razionalizzare la gestione e il trasporto della biomassa, riducendo sensibilmente i costi e creando condizioni di mercato positive che possono incentivare l'aumento della disponibilità stessa di biomassa.

La valorizzazione energetica dei fanghi nell'area del depuratore delle acque, al servizio dei consumi del depuratore stesso, è una interessante iniziativa di ALSI, società che gestisce il depuratore. La vicinanza del depuratore alla città offre la possibilità di cedere l'eccesso di energia termica prodotta dai fanghi alla rete di teleriscaldamento, realizzando una strategica sinergia energetica, economica ed ambientale a livello territoriale.

La valorizzazione energetica delle biomasse per teleriscaldamento evidenzia i seguenti meriti in confronto con la cogenerazione:

- **La biomassa utilizzata nelle centrali di teleriscaldamento per produzione di calore e per cogenerazione è un apporto gratuito al sistema energetico nazionale.** Il cippato di legno ed i fanghi sono certamente una risorsa rinnovabile e non sono nemmeno combustibili tradizionali come la legna da ardere, che viene sottratto agli usi tradizionali quali stufe e caminetti, ma sono una nuova risorsa energetica, povera ed utilizzabile solo in impianti di dimensione industriale, quali le centrali di teleriscaldamento ed eventualmente le meno efficienti centrali elettriche, senza cogenerazione del calore.
- **Le caldaie a biomassa in una centrale di teleriscaldamento generano calore da risorse rinnovabili che consente di risparmiare combustibile negli usi civili.** Il coefficiente di risparmio è prossimo all'unità: una unità di energia della biomassa consente un risparmio quasi equivalente di combustibile convenzionale. Il risparmio di combustibile è circa doppio rispetto a quello ottenibile da centrali di produzione elettrica, il cui rendimento di trasformazione è solamente 0,25 contro un rendimento delle centrali a metano che supera il 0,50.
- **La cogenerazione elettrica da biomassa è una straordinaria opportunità di risparmio di combustibile associata alla produzione termica.** L'aggiunta della cogenerazione comporta tecnologie, investimenti e consumi di biomassa addizionali che produce un risparmio di combustibile circa doppio dell'energia della biomassa utilizzata (rendimento di cogenerazione elettrica 0,8 contro un rendimento di produzione elettrica da combustibile tradizionale nel campo 0,37 – 0,55). L'efficienza di questo consumo è almeno triplo rispetto a quello ottenibile dalla stessa biomassa utilizzata in centrali di semplice produzione elettrica: rendimento di conversione 0,8 contro 0,25.

5 RISPARMIO ENERGETICO

5.1 Interventi nel settore dell'edilizia

Il Comune di Monza si adopererà per procedere con l'inserimento all'interno del Regolamento Edilizio della "questione energetica". A tal proposito verrà poi implementato un sistema di certificazione energetica degli edifici, in modo tale che venga considerata anche la qualità energetica degli immobili monzesi durante le fasi di compravendita e locazione.

5.1.1 Generalità

Tra gli obiettivi della pianificazione energetica a livello comunale il risparmio energetico risulta indubbiamente essere di primaria importanza. Una possibile fonte di risparmio è certamente costituita dalla progettazione degli edifici finalizzata alla razionalizzazione del fabbisogno energetico.

Il presente paragrafo si prefigge quindi lo scopo di affrontare la questione dell'energetica degli edifici e di trarne alcune indicazioni volte a determinare le principali aree di intervento all'interno delle quali è possibile conseguire un effettivo risparmio energetico.

Al fine di fornire una chiara fotografia della situazione attuale, questo capitolo si articola nelle seguenti fasi:

- Innanzitutto verranno indicate le principali problematiche relative all'energetica degli edifici
- In secondo luogo verrà presa in considerazione l'evoluzione della Legislazione e delle Normative che regolano il settore in esame
- In seguito si considereranno i principali interventi effettuabili a livello di edificio per razionalizzare i consumi energetici
- Si applicheranno quindi le indicazioni evidenziate nei tre paragrafi precedenti all'insieme degli edifici presenti sul territorio comunale
- L'ultima parte verterà infine sul risparmio energetico ottenibile dall'applicazione degli interventi proposti e sulla loro incidenza sui consumi energetici attuali.

5.1.2 Progettazione edilizia ed impiantistica: aspetti generali

Il riscaldamento degli edifici è il settore al quale è imputabile una quota rilevante dei consumi energetici complessivi della città. Di conseguenza una progettazione degli edifici volta al conseguimento del risparmio energetico e quindi alla riduzione dei fabbisogni di energia termica, viene a rivestire un ruolo di primaria importanza per realizzare un impiego razionale dell'energia.

La progettazione degli edifici per il contenimento delle richieste di energia termica coinvolge tre diversi livelli di analisi:

1. Innanzitutto *a livello urbanistico* la disposizione planimetrica degli edifici deve essere tale da favorire l'esposizione a sud dei locali di soggiorno, tenuto presente che un alloggio esposto a sud ha mediamente un fabbisogno energetico stagionale inferiore di circa il 10% rispetto a quello di un alloggio simile esposto a nord
2. Passando *al livello di involucro edilizio* la progettazione deve prendere in considerazione una molteplice gamma di aspetti, che vanno dall'adeguato livello di isolamento e di coibentazione delle pareti, all'impiego e al posizionamento di vetrate e serramenti che consentano il contenimento dei fabbisogni energetici
3. Infine *a livello di impianti termici* la progettazione coinvolge numerosi variabili, sia riguardanti la tipologia delle fonti di energia (tradizionali o rinnovabili), sia la scelta della

tipologia del singolo impianto (autonomo o centralizzato, tipo di combustibile, politica di funzionamento e manutenzione)

In base a quanto finora esposto, la gamma delle scelte che possono essere effettuate a livello di progettazione è decisamente ampia, ma il ventaglio delle scelte che possono essere effettuate è comunque limitato dalle imposizioni derivanti dalle Normative di settore attualmente in vigore. Nel paragrafo successivo viene riportata una loro sintesi corredata dei rispettivi riferimenti legislativi.

5.1.3 Energetica degli edifici: aspetti normativi

Per delineare in maniera chiara l'attuale assetto normativo, si ritiene opportuno ripercorrere a grandi linee le tappe fondamentali che hanno contribuito a formarlo.

Il primo provvedimento legislativo concernente le limitazioni al fabbisogno energetico degli edifici si è avuto con la 373/76, nata in coincidenza con la crisi energetica manifestatasi nella prima metà degli anni '70. Questo Decreto ha consentito di evidenziare per la prima volta le ingenti potenzialità di risparmio energetico strettamente connesse ad una attenta e quanto mai opportuna progettazione degli edifici che comprendesse al suo interno anche l'aspetto energetico. La legge in esame riguardava però solamente gli edifici di nuova costruzione o per i quali era prevista una sostanziale opera di ristrutturazione, lasciando di fatto immutato il parco di edifici costruiti in epoca precedente e quindi caratterizzati da minori prestazioni sul lato del fabbisogno energetico.

Nel 1982 è stata invece emanata la legge 308, nella quale erano per la prima volta previsti incentivi ed agevolazioni per la riqualificazione energetica degli edifici. I fondi previsti dalla legge sono stati distribuiti dalle Regioni per finanziare molteplici iniziative, dopo avere stilato una graduatoria attraverso la quale venivano selezionate le iniziative ritenute maggiormente efficaci.

Il punto di svolta nella progettazione degli edifici legata alla riduzione del fabbisogno energetico si è di fatto manifestato con l'approvazione del Piano Energetico nazionale e l'emanazione delle Leggi 9 e 10 del 1991, delle quali si è trattato nella fase introduttiva di questo documento.

In particolare nella Legge 10, negli articoli 4 e 8, sono previsti contributi in conto capitale per finanziare iniziative che riducono i consumi energetici connessi alla climatizzazione ed alla illuminazione degli edifici, compresa la produzione di energia elettrica e di acqua calda sanitaria.

I contributi variano dal 20% al 40% della spesa prevista per i singoli interventi, tra i quali sono compresi:

- Coibentazione degli edifici che consenta un risparmio di energia non inferiore al 20%
- Installazione di generatori di calore con un rendimento medio a regime superiore al 90%
- Installazione di pompe di calore in grado di far fronte ad almeno il 30% del fabbisogno termico complessivo dell'impianto in cui vengono installate
- Installazione di impianti di cogenerazione
- Installazione di impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica
- Installazione di sistemi di illuminazione ad alto rendimento anche per le aree esterne agli edifici

I fondi messi a disposizione dallo Stato in realtà non sono stati in grado di coprire una parte significativa delle richieste di contributi, limitando di fatto i vantaggi complessivamente ottenibili dall'applicazione della legge 10. L'aspetto di maggior rilievo connesso alla legge 10 è però quello di avere regolato il settore dell'energetica degli edifici passando da una situazione

in cui gli incentivi erano legati a singoli episodi, ad una in cui ad essere finanziati erano interventi divenuti effettivamente obbligo di legge per tutti i titolari degli edifici stessi.

Gli articoli 25-37 contengono infatti le Norme per il contenimento dei consumi energetici, che hanno trovato la loro attuazione, seppur con uno sfasamento temporale rilevante, con il DPR 412 del 1993, con il quale viene istituito il regolamento per la progettazione e l'esercizio degli impianti termici, con l'obiettivo principale rivolto al contenimento dei consumi energetici.

Con questo provvedimento è stato possibile recepire l'insieme di prescrizioni e di obblighi ai quali devono rispondere tutti gli impianti di produzione di energia termica, imponendo limiti nella potenza degli impianti da installare, nella temperatura massima che gli impianti stessi devono assicurare e nel fabbisogno energetico. Per ognuno di questi aspetti sono infatti previste Norme UNI che impongono procedure di calcolo e di verifica, predisponendo valori limite per le diverse tipologie di edifici, classificati all'interno del DPR 412 stesso. È importante sottolineare che anche per gli edifici esistenti sono imposti limiti inferiori al rendimento dei generatori di calore, obbligando i titolari degli impianti a sostituirli nel caso in cui tali valori non venissero rispettati. La violazione delle prescrizioni contenute nel Decreto comportano infatti contravvenzione per il responsabile della gestione dell'impianto, generalmente coincidente con il titolare o l'amministratore dell'edificio.

Particolare attenzione viene data agli edifici di proprietà o di uso pubblico, prescrivendo l'impiego di fonti rinnovabili, salvo impedimenti di natura tecnica od economica. Vengono infatti incentivati:

- pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria nel caso di edifici a carattere abitativo
- pompe di calore per la climatizzazione di edifici adibiti ad ufficio
- impianti di cogenerazione per grandi edifici pubblici, quali ospedali e case di cura
- pompe di calore e pannelli solari per edifici ed impianti adibiti ad attività sportive

Nonostante il grado di dettaglio e la numerosità delle prescrizioni contenute nel DPR 412, la sua effettiva attuazione sembra ancora lontana dall'essere completata. Come dato indicativo basta citare il fatto che, secondo una ricerca compiuta dall'ENEA, nel 1994, ovvero a più di un anno dall'entrata in vigore del Decreto, solamente una esigua minoranza degli Enti Locali avevano provveduto ad emanare una delibera che attuasse la Legge 10 del 1991.

Anche all'interno del Comune di Monza è quindi necessario provvedere, e come da intesa sta procedendo l'A.G.A.M., ad una verifica puntuale delle singole caldaie di produzione dell'energia termica, in particolare modo di quelle installate negli edifici di proprietà pubblica, attraverso la quale, oltre ad adempiere ad un obbligo legislativo, è possibile mettere in evidenza quantitativamente quale possa essere l'entità del risparmio energetico ottenibile dalla sostituzione degli impianti esistenti non conformi ai limiti di legge, con nuovi impianti dotati di una maggiore efficienza energetica.

5.1.4 Principali interventi nell'edilizia per il risparmio energetico

La possibilità di intervenire, sia in sede di progettazione di nuovi edifici che di ristrutturazioni di edifici già esistenti, sull'energetica degli edifici al fine di razionalizzare i consumi e quindi di ridurre i fabbisogni energetici, secondo i limiti ed i valori indicati nelle rispettive Normative di riferimento, sono indubbiamente molteplici e di diverso tipo. Nel prosieguo di questo capitolo verranno presi in considerazione quelli ritenuti maggiormente efficaci e più facilmente realizzabili, essendo consapevoli però del fatto che l'ottimizzazione energetica degli edifici, oltre a rifarsi a linee guida generali, non può prescindere da approfondite analisi tecnico-economiche delle singole tipologie di edifici.

Gli interventi volti al risparmio energetico vengono di seguito raggruppati in funzione degli elementi costruttivi su cui intervengono:

1) Isolamento delle pareti esterne

Questo tipo di intervento consente di ridurre la dispersione attraverso l'involucro edilizio aumentando opportunamente la resistenza al passaggio del calore attraverso le pareti stesse. Le tecniche di isolamento sono molteplici e la scelta di quella da realizzare dipende da considerazioni sia di carattere tecnico che di carattere economico, tenendo presente che per gli edifici già esistenti possono presentarsi particolari vincoli che non consentono di raggiungere l'ottimizzazione.

Tra le principali tecnologie utilizzate possono essere ricordate:

- coibentazione di pareti verticali dall'esterno "a cappotto"
- controparete interna, in cui si applica uno strato di materiale isolante all'interno della parete stessa
- insufflaggio di materiale isolante nell'intercapedine, in cui viene insufflata una certa quantità di coibente, solitamente resine poliuretatiche nell'intercapedine di una parete ad alta trasmittanza
- parete ventilata, in cui una lamina di aria viene a costituire il materiale coibente

2) Coperture piane

Una percentuale rilevante delle dispersioni termiche attraverso l'involucro degli edifici avviene attraverso la superficie di copertura degli edifici. Anche in questo caso si può procedere, per ottenere una riduzione del fabbisogno energetico, all'isolamento ed alla coibentazione dello strato piano di copertura con sistemi di diverso tipo, tra i quali:

- isolamento estradosso "tetto caldo", in cui lo strato di isolante è posto al di sotto dello strato di impermeabilizzazione
- isolamento estradosso "tetto rovescio", in cui lo strato di isolante è posto al di sopra dello strato di impermeabilizzazione
- controsoffitto interno, in cui lo strato di isolante è posto direttamente sulla parete interna del solaio ad una certa distanza da esso

3) Coperture a falde

Nel caso di coperture degli edifici a falde, anziché con superfici piane, valgono le stesse considerazioni fatte in precedenza, mentre sono diverse le tecniche ed i sistemi di coibentazione utilizzate, tra le quali si ricordano:

- pannello sottotegola, in cui l'isolamento avviene direttamente sotto lo strato di tegole
- isolamento su solaio sottotetto, in cui l'isolante è posizionato sulla parete superiore del solaio

4) Solai inferiori

L'isolamento dei solai inferiori risulta essere il più delle volte indispensabile per garantire il contenimento dei consumi energetici., in quanto spesso si verifica che, per riscaldare i locali più bassi, è necessario fornire una quantità di calore tale da riscaldare in eccesso i locali posti ai livelli superiori, con un conseguente spreco di combustibile.. Gli interventi di coibentazione avvengono con tecniche di tipo diverso, in genere però si posiziona lo strato di materiale isolante sullo strato esterno.

5) Superfici vetrate

La complessità della progettazione delle superfici vetrate risiede innanzitutto nelle molteplici funzioni che esse devono soddisfare, tra le quali la captazione dell'energia solare, una adeguata illuminazione ed un sufficiente livello di ventilazione. D'altro canto è indispensabile che le superfici vetrate siano realizzate in modo tale da minimizzare le dispersioni termiche. Per potere contenere i consumi energetici e quindi migliorare l'efficienza energetica dell'edificio, tre sono gli interventi che possono venire attuati:

- la sostituzione dei vetri singoli con i doppi vetri, o aggiungendo una ulteriore lastra a quella esistente o installando una lastra di vetrocamera
- la sostituzione completa del serramento con uno nuovo che sia in grado di garantire prestazioni migliori, soluzione che, a fronte di una completa garanzia del risparmio energetico ottenibile, presenta però costi di investimento decisamente elevati;
- l'installazione, ove possibile, del doppio serramento.

5.1.5 Quadro della situazione energetica degli edifici presenti nel comune di monza

I fabbisogni annui di energia termica per il riscaldamento degli edifici e per la produzione di acqua calda nel Comune di Monza ammontano, come evidenziato nel capitolo 1 e nell'allegato A, a 99.556 tep/anno. L'incidenza percentuale di questa tipologia di fabbisogni energetici sul totale dei consumi energetici comunali è pari al 45,8%.

Questo dato evidenzia in modo chiaro quale sia l'importanza degli interventi attuabili dall'Amministrazione Comunale in questo settore, in quanto risulta essere quello al quale è destinata una quota rilevante dell'energia utilizzata in Monza.

In questa sede verrà quindi fatta una panoramica sintetica delle possibili aree di intervento e dei rispettivi miglioramenti dell'efficienza energetica degli edifici, tenendo però sempre presente che le stime effettuate andranno a costituire dati puramente indicativi e quindi facilmente confutabili.

Il criterio utilizzato per effettuare questa analisi deve necessariamente utilizzare come dato di partenza la suddivisione degli edifici abitati a Monza in base alle rispettive epoche di costruzione.

Conoscendo l'età di un edificio da una parte e l'evoluzione della legislazione del settore dall'altra, è infatti possibile farsi un'idea sufficientemente attendibile di quale sia l'efficienza energetica degli impianti e la dispersione termica degli edifici di Monza.

Si fa riferimento al censimento svolto dall'ISTAT nel 1991, elaborato e riportato nello studi del CISE, di cui si è trattato nell'introduzione del Piano Energetico Comunale.

La suddivisione degli edifici di Monza in funzione della rispettiva età può essere sintetizzata in questo modo:

- 3.619 abitazioni costruite prima del 1919 e 2.547 abitazioni realizzate tra il 1919 ed il 1946, caratterizzate complessivamente da una ottima qualità costruttiva, ma da un elevato rapporto volume/superficie rispetto agli standard attuali, con un conseguente maggiore fabbisogni energetico
- 6.808 abitazioni costruite tra il 1946 ed il 1960, nel periodo della ricostruzione post-bellica e caratterizzati ancora da una qualità costruttiva accettabile
- 13.989 abitazioni realizzate tra il 1961 ed il 1971 e 6.717 abitazioni costruite tra il 1971 ed il 1981, per le quali, essendo il periodo di costruzione compreso tra il boom edilizio ed i primi tentativi di regolamentazione energetica del settore (la Legge 373 è del 1976, ma i primi risultati ottenuti da essa sono relativi ai primi anni '80), la qualità costruttiva è decisamente bassa e di conseguenza sono caratterizzate da una elevata dispersione termica

- 3.630 abitazioni costruite dopo il 1982 e conseguentemente progettate con criteri di risparmio energetico, riduzione delle superfici e limitazioni nei volumi, grazie ai quali esse sono caratterizzate da un sufficiente grado di efficienza energetica.
- Per quanto riguarda le abitazioni costruite dopo il 1992, cioè in epoca successiva al censimento al quale si sta facendo riferimento, esse possono essere viste come edifici caratterizzati da principi costruttivi dettati dalla legge 9 del 1991 e dal DPR 412 del 1993 e di conseguenza per essi il margine di intervento per conseguire un ulteriore contenimento dei consumi sembra essere limitato

Gli edifici sui quali è decisamente importante intervenire per portare ad un livello accettabile il livello dei consumi sono quelli realizzati tra il 1961 ed il 1981, che sono in numero pari a 20.706. Tenuto conto del totale delle abitazioni presenti in Monza e del tasso medio di abitazioni non occupate, pari al 7%, esse costituiscono circa il 36,4% degli edifici totali. Essendo caratterizzati da una bassa qualità costruttiva è ragionevole pensare che ad essi sia imputabile una quota percentuale dei consumi di energia per il riscaldamento e per uso sanitario in proporzione superiore. Assumendo questa quota pari al 45% dei consumi energetici del settore, ad essi può essere fatto corrispondere un fabbisogno energetico annuo pari a circa 45.000 tep.

5.1.6 Stima del risparmio energetico

La stima del risparmio energetico può essere fatta solamente, come già evidenziato in precedenza, attraverso l'impiego di alcune ipotesi. Risulta infatti estremamente complesso determinare a priori quale possa essere la quota di consumi che può venire ridotta con una opportuna riqualificazione energetica. Limitando in prima ipotesi il campo di intervento agli edifici costruiti tra il 1961 ed il 1981, l'entità delle ristrutturazioni, tenuto conto del livello qualitativo di queste costruzioni e dell'elevato grado di incisività delle tecnologie attualmente disponibili, può essere ritenuta tale da equiparare i consumi di questi edifici a quelli costruiti nelle altre epoche, riducendo quindi i fabbisogni energetici ad essi collegati del 30%, attraverso opere di coibentazione e di sostituzione degli impianti termici ritenuti obsoleti. Operando in questo modo il risparmio energetico annuo è stimabile in 13.500 tep, ovvero pari a quasi il 14% dei consumi energetici complessivi del settore.

Sicuramente è possibile ottenere un'ulteriore riduzione dei consumi del settore intervenendo anche sugli edifici costruiti in epoche diverse. In questo caso è però indispensabile procedere ad un censimento delle attuali condizioni sia dell'involucro che degli impianti termici delle singole abitazioni, per evidenziare quali siano quelle per le quali gli interventi di riqualificazione energetica siano ritenuti prioritari. Per questo motivo non si ritiene opportuno cercare di stimare ora quale possa essere l'entità della riduzione dei fabbisogni, sottolineando però la necessità che da parte dell'Amministrazione Comunale venga messa in atto un'opera di sensibilizzazione nei confronti dei cittadini, in modo tale da sollecitare controlli e verifiche sulla situazione degli edifici di loro proprietà.

5.2 Gli impianti di illuminazione pubblica e semaforici

Il Comune di Monza dovrà dotarsi nel futuro prossimo del Piano Comunale di Illuminazione Pubblica come previsto dalla legge regionale n. 17/00. Tale legge definisce inquinamento luminoso "ogni forma di irradiazione di luce artificiale che si disperda al di fuori delle aree a cui essa è funzionalmente dedicata e, in particolare modo, se orientata al di sopra della linea dell'orizzonte". Le finalità del Piano d'illuminazione possono essere così riassunte:

- a. Ridurre, sul territorio, l'inquinamento luminoso e i consumi energetici da esso derivanti;

- b. Aumentare la sicurezza stradale per la riduzione degli incidenti, evitando abbagliamenti e distrazioni che possano ingenerare pericoli per il traffico ed i pedoni (nel rispetto del Codice della Strada);
- c. Ridurre la criminalità e gli atti di vandalismo che, da ricerche condotte negli Stati Uniti, tendono ad aumentare là dove si illumina in modo disomogeneo creando zone di penombra nelle immediate vicinanze di aree sovrailluminate;
- d. Favorire le attività serali e ricreative per migliorare la qualità della vita;
- e. Accrescere un più razionale sfruttamento degli spazi urbani disponibili;
- f. Migliorare l'illuminazione delle opere architettoniche e della loro bellezza, con l'opportuna scelta cromatica (per es. il giallo - oro delle lampade al sodio ad alta pressione risulta particolarmente adatto nei centri storici), delle intensità e del tipo di illuminazione, evitando inutili e dannose dispersioni della luce nelle aree circostanti e verso il cielo e senza creare contrasti stucchevoli con l'ambiente circostante (es. con un'illuminazione troppo intensa);
- g. Integrare gli impianti di illuminazione con l'ambiente che li circonda, sia diurno che notturno;
- h. Realizzare impianti ad alta efficienza, mediante l'utilizzo di corpi illuminanti full cut-off, di lampade ad alto rendimento e mediante il controllo del flusso luminoso, favorendo il risparmio energetico;
- i. Ottimizzare gli oneri di gestione e relativi agli interventi di manutenzione;
- j. Tutelare, nelle aree di protezione degli osservatori astronomici, l'attività di ricerca scientifica e divulgativa;
- k. Conservare gli equilibri ecologici sia all'interno che all'esterno delle aree naturali protette urbane ed extraurbane;
- l. Preservare la possibilità per la popolazione di godere del cielo sellato, patrimonio culturale primario;

In base ai dati attualmente disponibili, si ritiene opportuno segnalare quanto segue.

5.2.1 Generalità

La razionalizzazione dell'illuminazione pubblica può costituire, nell'ambito dello scenario energetico di un comune, una concreta possibilità di risparmio energetico, attraverso una riduzione dei consumi di energia elettrica ad essa imputabili.

Si deve però tenere presente, che in termini percentuali l'illuminazione pubblica assorbe solamente una quantità di energia elettrica pari all'1,94% dei consumi complessivi di energia elettrica comunali, i quali a loro volta coprono il 39,67% dei fabbisogni energetici totali della città. Di conseguenza qualsiasi iniziativa di risparmio energetico rivolta a questo particolare settore non risulta particolarmente rilevante nell'ottica di un confronto con il risparmio energetico conseguibile con eventuali realizzazioni di impianti di cogenerazione e di utilizzo di altre fonti di energia rinnovabili od assimilate.

Si ritiene comunque opportuno delineare un quadro d'insieme che consenta di caratterizzare sia qualitativamente che quantitativamente gli impieghi di energia elettrica destinati all'illuminazione pubblica all'interno del Comune di Monza.

5.2.2 L'illuminazione pubblica di Monza

La potenza elettrica complessiva installata per l'illuminazione pubblica è pari a 1.532,4 KW.

Il Comune di Monza gestisce direttamente alcuni punti luce di ridotte dimensioni, per una potenza elettrica installata pari a 68,2 KW. La parte più significativa risulta invece gestita direttamente dall'ENEL ed è quella su cui debbono concentrarsi gli eventuali provvedimenti volti al risparmio energetico. Nel complesso l'ENEL ha in gestione 8.244 punti luce, per una potenza

elettrica totale di 1.464,2 KW. La suddivisione delle tipologie di lampade impiegate, con la relativa potenza unitaria è riportata nella seguente tabella 46.

Tipologia lampade		Potenza [W]	N. Lampade	% sul totale
Fluorescenza a bulbo		50	17	
		80	1109	
		125	2808	
		250	614	
		400	27	
		1000	1	
		Totale	4.576	55,5%
Fluorescenza a tubo		40	202	
		110	798	
		Totale	1.000	12,13%
A vapori di sodio	Alta pressione	70	53	
		150	1.517	
		250	818	
		400	243	
		55	12	
	Bassa pressione	90	10	
		131	15	
	Totale		2.668	32,37%

Tabella 47: Tipologie di lampade per l'illuminazione pubblica presenti a Monza

I consumi di energia elettrica complessivi annui sono pari a 6.898 MWh, forniti dall'ENEL in 88 punti diversi, per ognuno dei quali corrispondono ovviamente un numero elevato di punti luce. Analizzando la Legge n. 10 del 9 Gennaio 1991, della quale si è ampiamente trattato nella fase introduttiva di questo documento, nell'Art.8 si evidenzia che sono previsti contributi in conto capitale "al fine di incentivare la realizzazione di iniziative volte a ridurre il consumo specifico di energia, il miglioramento dell'efficienza energetica,...nell'illuminazione degli ambienti anche adibiti ad uso industriale, artigianale, commerciale, turistico, sportivo ed agricolo, e nell'illuminazione stradale...".

Dall'analisi della suddetta legge si evince l'importanza data a livello di pianificazione energetica nazionale alla riduzione ed alla razionalizzazione dei consumi energetici imputabili all'illuminazione pubblica.

Per quanto riguarda la tipologia di lampade utilizzate nel comune di Monza, si può osservare come sia le lampade a fluorescenza che quelle a vapori di sodio siano caratterizzate da una buona efficienza luminosa, ed inoltre quelle a fluorescenza garantiscano anche una elevata resa cromatica. Non sembra quindi possibile conseguire un significativo risparmio energetico attraverso la sostituzione delle lampade esistenti con altre eventualmente dotate di una maggiore efficienza luminosa. E', invece, praticabile un intervento di razionalizzazione dei consumi di energia elettrica per l'illuminazione pubblica destinata alle lampade già esistenti, attraverso l'impiego di regolatori di flusso.

Infatti, se da un lato si considera il funzionamento degli impianti di illuminazione pubblica e dall'altro le effettive necessità di utilizzo dell'illuminazione pubblica stessa da parte dell'utenza, si può indicativamente ritenere che, per il 50% del tempo di accensione, gli impianti di illuminazione funzionino a regime superiore agli effettivi fabbisogni.

Si può inoltre considerare il fatto che, in particolar modo durante le ore notturne, la tensione di

alimentazione degli impianti sia superiore di circa il 5% al valore nominale richiesto, soprattutto a causa della minore potenza assorbita dalla rete da parte delle utenze di tipo industriale. L'impiego di regolatori del flusso luminoso consente di ridurre questi eccessi di impiego di energia elettrica, con conseguente risparmio e razionalizzazione di utilizzo della stessa. Si ritiene, in base ad analoghe esperienze di impiego di questa tecnologia, che l'installazione di regolatori di flusso consenta un risparmio di energia, durante le ore a funzionamento ridotto degli impianti di illuminazione, pari a circa il 50% dell'energia elettrica attualmente impiegata. Tenuto conto che si può ipotizzare un periodo di funzionamento ridotto indicativamente pari al 50% delle ore complessive di funzionamento, ne consegue un risparmio complessivo di energia elettrica pari a circa il 25% di quella assorbita senza l'ausilio dei regolatori di flusso. Qualora venisse predisposto un piano di interventi con l'obiettivo di dotare tutti gli impianti di illuminazione pubblica dei rispettivi regolatori di flusso luminoso, si potrebbe conseguire un risparmio energetico cautelativamente pari a 1.700 MWh all'anno. In un'ottica di medio periodo questa energia risparmiata potrebbe successivamente essere destinata all'illuminazione pubblica delle nuove aree destinate ai servizi di uso pubblico predisposte dal nuovo Piano di Governo del Territorio. L'impiego dei regolatori di flusso consente inoltre di conseguire benefici in termini di allungamento della vita utile delle lampade impiegate stimato all'incirca del 100%. Questo aspetto consente ovviamente una notevole riduzione dell'onere economico a carico dell'Amministrazione Comunale.

5.3 Altri interventi

5.3.1 Interventi sul patrimonio di proprietà onde ridurre i consumi energetici

Il patrimonio di proprietà comunale rappresenta un settore di rilievo nel quale è necessario concentrare gli sforzi per l'efficienza energetica.

Le azioni che il Comune attua sul proprio patrimonio hanno un doppio obiettivo: oltre ad apportare benefici diretti per quanto riguarda il risparmio energetico, sono da considerarsi come azioni dimostrative che agiscono come stimolo per il settore privato.

Si devono considerare con attenzione le disposizioni di legge che obbligano le amministrazioni comunali a sviluppare e realizzare progetti legati all'utilizzo delle fonti rinnovabili e assimilate negli edifici pubblici o di uso pubblico, come ad esempio l'articolo 5, comma 15, 16 e 17 del DPR 412/93 in attuazione dell'articolo 4, comma 4 della legge 10/91. Queste ultime norme impongono, per gli edifici di proprietà pubblica o di uso pubblico, di soddisfare il fabbisogno energetico favorendo il ricorso alle fonti rinnovabili o assimilate, salvo impedimenti di natura tecnica o economica. Tali impedimenti devono comunque essere evidenziati nel progetto o nella relazione tecnica dell'impianto termico, riportando le specifiche valutazioni che hanno determinato la non applicabilità delle fonti rinnovabili o assimilate. Inoltre, l'utilizzo delle fonti rinnovabili sul patrimonio pubblico, diventa obbligatorio se il tempo di ritorno dell'investimento non è superiore a dieci anni.

Nell'ambito della gestione degli impianti e dell'acquisto di impianti elettrici ed apparecchiature, si dovrà ricorrere all'elaborazione di capitolati prestazionali contenenti gli indici di qualità energetico-ambientale cui progettista e costruttore dovranno attenersi e che mettano come primo punto la prestazione di un servizio più che la vendita di un prodotto.

Per quanto riguarda i dati sui consumi di energia è importante che il Comune concentri in un unico ufficio la rendicontazione di questi dati distinguendoli in relazione alle destinazioni funzionali degli edifici. In questo modo sarà possibile tenere sotto controllo questi consumi, effettuare previsioni nel tempo, monitorare le riduzioni a seguito degli interventi previsti.

Per un controllo integrato del patrimonio pubblico la prima azione consigliata consiste in una attenta analisi conoscitiva, in grado di fornire un quadro sufficientemente dettagliato del parco

edilizio pubblico. Tale azione rappresenta un elemento importante per pianificare interventi di manutenzione straordinaria, sia sugli edifici che sugli impianti, che considerino anche azioni finalizzate al risparmio energetico.

Tale azione dovrà essere realizzata attraverso l'attività dell'Energy Manager la cui attività dovrà essere finalizzata anche al monitoraggio dei consumi energetici ed alla elaborazione di linee di intervento sul parco edilizio.

Oltre a fornire una chiara visione sulle incidenze dei consumi energetici rilevabili nelle diverse proprietà comunali, saranno individuati indici della qualità energetico-prestazionale degli edifici, i cui risultati potranno guidare le strategie di riqualificazione del parco edilizio.

Il Comune provvede quindi a programmare una apposita campagna di audit energetici sugli edifici

pubblici che presentano le prestazioni energetiche più scadenti.

Un'analoga procedura sarà sviluppata per il parco automezzi.

□ L'acquisto di beni e servizi ad alta efficienza energetica

L'Amministrazione comunale deve mirare a ridurre il proprio impatto ambientale ed al contempo a ridurre le proprie spese complessive.

In moltissimi casi, se non nella maggiore parte, i costi nel ciclo di vita di prodotti e servizi ad alta efficienza energetica sono inferiori ai costi nel ciclo di vita di prodotti e servizi "standard". Adottare una politica d'acquisto di prodotti e servizi ad alta efficienza energetica, nei casi in cui questi offrano costi nel ciclo di vita inferiori alle soluzioni standard, risulta pertanto ottimale.

Il calcolo dei costi nel ciclo di vita deve considerare sia i costi diretti dell'utilizzo di risorse (per esempio energia elettrica ed acqua), sia i costi indiretti (per esempio i prodotti energeticamente inefficienti possono produrre più calore, che deve essere dissipato da un sistema di condizionamento, il che implica un costo aggiuntivo).

L'applicazione del criterio dell' "offerta economicamente più vantaggiosa" e la valutazione ex ante delle spese per energia, potenza e manutenzione maturate nel ciclo di vita, come previsto dall'attuale normativa europea, permetterebbe un approvvigionamento di beni e servizi ad alta efficienza energetica rispettando i canoni della convenienza economica.

Si ricorda peraltro che la Legge 9 gennaio 1991, N. 10 (Legge 10, 1991), Articolo 26, Comma 7, obbliga le Pubbliche Amministrazioni in Italia a "soddisfare il fabbisogno energetico delle stesse favorendo il ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilate salvo impedimenti di natura tecnica od economica".

Per gli impianti termici di nuova installazione o da ristrutturare, il limite di convenienza economica che determina l'obbligo del ricorso alle fonti rinnovabili di energia o assimilate è determinato dal DPR N. 412, 1993 (DPR 412, 1993) dal recupero entro un periodo di dieci anni degli extracosti dell'impianto che utilizza le fonti rinnovabili o assimilate rispetto ad un impianto convenzionale; il recupero, calcolato come tempo di ritorno semplice, è determinato dalla minori spese per l'acquisto del combustibili, o di altri vettori energetici, valutate ai costi di fornitura all'atto della compilazione del progetto.

Quindi, in sintesi, si propone che si acquisti la soluzione per la quale le spese di acquisto del bene o del servizio sommate alle spese di gestione nel ciclo del vita, comprensive almeno delle spese per energia, potenza ed acqua, siano le più basse.

Si ritiene pertanto utile articolare il bando innanzitutto secondo il criterio del ridotto impatto ambientale, (che secondo il giudizio della Corte Europea del 17 settembre 2002, Caso C 513/99 è del tutto ammissibile). Eventualmente a questo criterio prevalente potrebbe essere affiancato un secondo criterio che mira ad individuare i beni che rendano il minore costo nel ciclo di vita, attraverso un calcolo ex ante dello stesso. Il secondo criterio cercherebbe di individuare i prodotti che costino meno per l'amministrazione aggiudicatrice, ma essendo subordinato alla necessità di fornire prodotti di minore impatto ambientale, sarebbe meno critico per l'aggiudicazione della gara e quindi meno propenso a dare luogo a contestazioni.

Seguendo questi criteri, verranno acquistati beni e servizi al minimo costo nel ciclo di vita e verrà ridotto l'impatto dell'Amministrazione Comunale sull'ambiente.

□ PICO

Si propone di attuare, all'interno dell'Amministrazione Comunale, il meccanismo noto sotto il nome di PICO, acronimo di Public Internal Performance Contracting, che rappresenta un sistema innovativo per la gestione ed il finanziamento di interventi per il miglioramento dell'efficienza energetica negli edifici pubblici.

Molto simile a un contratto di prestazione (tipico delle ESCO, le Energy Service Company), PICO è un sistema che rende possibili investimenti sull'efficienza energetica attraverso una sorta di finanziamento da "terzi" realizzato internamente.

In pratica un'unità dell'Amministrazione Comunale, per esempio l'ufficio tecnico, presta un servizio tecnico-finanziario per migliorare l'efficienza energetica presso un'altra unità e in seguito viene remunerata attraverso un trasferimento di parte del budget della seconda unità alla prima.

Come in altri schemi di finanziamento da terzi, gli interventi sull'efficienza energetica riducono l'importo della bolletta annuale, liberando fondi per il pagamento della quota PICO, realizzabile attraverso un meccanismo che può essere, per esempio, quello dei risparmi condivisi mostrato in figura.

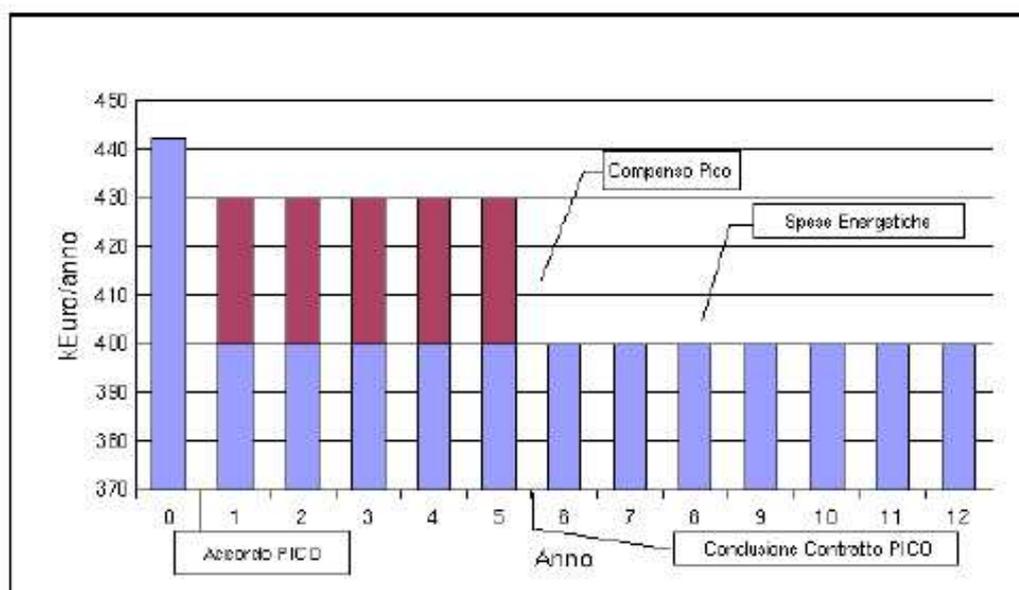


Figura 5: Illustrazione schematica del flusso monetario in un sistema PICO a risparmi condivisi.

Nei periodi di scarsità di finanziamenti pubblici, PICO consente di mettere in atto nuove misure per l'efficienza energetica grazie al continuo flusso monetario garantito dal ritorno degli investimenti per il risparmio energetico. Attraverso un'opportuna riorganizzazione dei budget e un'adeguata definizione delle specifiche nella fase iniziale di PICO è infatti possibile favorire un continuo flusso di investimenti in cui i ritorni degli investimenti già realizzati alimentano i fondi per i progetti a venire.

5.3.2 Interventi sugli elettrodomestici³

Dal punto di vista puramente tecnico, si potrebbe risparmiare quasi metà dell'elettricità sostituendo tutte le apparecchiature elettriche (elettrodomestici, lampade, motori industriali) con i modelli più efficienti già presenti sul mercato negli anni '90. Ovviamente per raggiungere obiettivi così impegnativi ci vuole tempo e una decisa azione politica di cui ancora non si vedono i segnali. Dal punto di vista pratico, un obiettivo di riduzione del 20% in 10 anni è ritenuto fattibile: si tratterebbe per l'Italia di 60 miliardi di kWh e una riduzione di 30 milioni di tonnellate di CO₂ - circa un terzo dell'obiettivo del trattato internazionale siglato a Kyoto nel 1997. Nella legislazione italiana è previsto per i distributori di energia e di gas, il raggiungimento di obiettivi minimi di risparmio obbligatori ("decreto Bersani" e decreto "Letta") ma i decreti attuativi hanno avuto molti ritardi. In base a questi decreti le aziende distributrici dovranno promuovere - direttamente o attraverso società di servizi energetici, le "ESCO" - programmi di risparmio che dovranno essere certificabili. In attesa che queste politiche inizino a funzionare, è possibile prendere delle iniziative individuali: oltre a ridurre i consumi di energia, i modelli efficienti di elettrodomestici, di lampade e caldaie, sono convenienti anche dal punto di vista economico.

La scelta di un elettrodomestico di classe A o superiore rispetto a uno di classe C o inferiore presenta in generale dei costi aggiuntivi. Ma questi maggiori costi rappresentano di fatto un vero e proprio investimento, i cui "interessi" sono ripagati con il minor costo della bolletta elettrica a un tasso compreso in genere tra il 5% e il 12% l'anno.

Nella tabella che segue viene messo a confronto il maggior costo (extra costo) per l'acquisto di un modello con alta efficienza energetica, il risparmio economico annuo nella bolletta e il risparmio ambientale calcolato in chilogrammi di anidride carbonica evitata ogni anno. Viene infine evidenziato per ogni tipo di elettrodomestico il "tasso di interesse" in riferimento al maggior costo pagato.

Elettrodomestico	Classe dei modelli più efficienti	Extra Costo(€)		Risparmio in bolletta (€/anno)		Risparmio CO ₂ (kg/anno)		"Tasso di Interesse Composto" (%)	
		min	max	min	max	min	max	min	max
Frigo congelatore 250l	A++; A+	150	500	52,2	72	145	200	5,0	
Frigo congelatore 350l	A++; A+	200	500	52,2	72	145	200	5,0	
Frigorifero	A+	150	250	52,2	66,6	145	185	8,7	
Congelatore	A+	165	190	52,2	66,6	145	185	8,8	
Lavatrice	A+	80	100	18	21,6	50	60	7,6	
Lavastoviglie	A	70	80	14,4	18	40	50	7,9	
Asciugatrice	A	130	170	18	25,2	50	70	4,9	
Condizionatore portatile	A	180	200	43,2	50,4	120	140	7,0	
Condizionatore fisso a pompa di calore	A	250	350	61,2	117	170	325	12,5	

³ Tratto dalla guida realizzata dall'Istituto Sviluppo Sostenibile per conto dell'Assessorato all'Ambiente della Provincia di Bologna, dicembre 2003

Altro	Tecnologia								
Lampade (20W)	LFC	13,2	16,2	7,2	28,8	20	80	10	50
Caldaia a gas	Condensazione	400	700	200	280	600	1.000	7.6	

Nota: I risparmi sono calcolati considerando il prezzo del kWh elettrico pari a 18 centesimi di €

Tabella 48: Risparmio energetico negli elettrodomestici

Una famiglia italiana spende in media 450€ l'anno solo per il consumo di energia elettrica, riscaldamento escluso, così ripartito:

- Lavatrice 10,2 %
- Televisore 6,8 %
- Personal Computer 6,4 %
- Condizionamento 9,5 %
- Illuminazione 11,6 %
- Frigo-congelatore 25,6 %
- Lavastoviglie 19,6 %
- Altri elettrodomestici 10,1 %

L'etichetta energetica - Energy Label

L'attenzione è focalizzata su quelle apparecchiature per le quali è prevista l'"etichettatura energetica", una etichetta resa obbligatoria dall'Unione Europea per identificare la classe di consumo dei diversi modelli di alcune categorie di elettrodomestici, tra cui: frigoriferi, frigocongelatori, lavatrici, lavastoviglie, condizionatori, lampade, asciugatrici e altri.

L'etichetta serve a classificare il livello di consumi di ciascun modello: la classe A - per la classe più efficiente, cioè a più bassi consumi; la classe G per quella meno efficiente, cioè a più alti consumi. Sotto al simbolo che identifica la classe di efficienza del modello, viene riportato il consumo in kilowattora (kWh) riferito a un anno di funzionamento (per i frigoriferi) o per ciclo di lavaggio (lavatrici, lavastoviglie).

Con gli elettrodomestici più efficienti sono possibili riduzioni del 30-50% e oltre dei consumi rispetto ai modelli standard - e fino all'80% per le lampade a basso consumo rispetto a quelle a incandescenza - cosa che si traduce in una equivalente riduzione delle emissioni di anidride carbonica. Si tratta di modelli che costano di più, ma il loro maggiore costo viene rapidamente recuperato dal minor consumo di elettricità.

Il risparmio cumulato rappresenta il "ricavo" ottenuto grazie all'investimento in maggiore efficienza, calcolato come minor esborso in bolletta. Analizzando in questo modo il nostro "investimento" in risparmio e efficienza, cioè l'extra costo tra un elettrodomestico medio e uno a più alta efficienza, otteniamo dei "tassi di interesse" mai inferiori al 5% e generalmente di circa il 10%.

6 CAMPAGNA INFORMATIVA

Uno degli obiettivi generali del Piano Energetico Comunale deve essere quello di ridurre e riorientare i consumi attraverso strategie informative e di sensibilizzazione (sull'impatto globale dei consumi e sulle opportunità di un consumo critico e consapevole) e attraverso meccanismi incentivanti l'adozione di stili di vita più equi e sostenibili di quelli correnti.

A partire dal contesto delineato, si devono allargare e diffondere i principi di sostenibilità cui si ispirano le politiche e i programmi, per raggiungere direttamente i cittadini. E' convinzione

dell'Amministrazione comunale, infatti, che il ruolo pilota e di guida dell'amministrazione locale nelle politiche urbane assume pienamente senso tramite il coinvolgimento diretto dei cittadini e degli altri portatori di interesse.

Il Piano Energetico Comunale deve riuscire a mettere in moto un meccanismo cooperativo di impegno alla riduzione dei consumi e delle emissioni di gas serra, non solo rivolto ai soggetti istituzionali ed economici della città. Si tratta di estendere il messaggio all'intera cittadinanza, costruendo un meccanismo che è insieme:

- di messa in rete e promozione di produttori/prestatori d'opera/fornitori di servizi/distributori accomunati dall'impegno alla valorizzazione del territorio locale, alla minimizzazione degli impatti, e alla promozione di stili di vita equi e sostenibili;
- di incentivo al risparmio delle risorse, all'adozione di comportamenti virtuosi dal punto di vista ambientale ed al consumo critico e consapevole;
- di messa a punto di una strategia informativa e formativa volta a supportare il sistema di incentivi, fornire ragioni per le scelte promosse e stabilizzare i comportamenti desiderati al di là della scansione temporale del progetto.

L'obiettivo è di agire contemporaneamente su due livelli cruciali: la trasformazione del comportamento individuale e l'attivazione di contesti di discussione e progettazione dell'iniziativa aperti ai soggetti già attivi sul territorio monzese, ma attualmente operanti in assenza di una cornice di riferimento unitaria e condivisa. Dunque un'azione che vuole intervenire sui consumi privati mettendo al lavoro e valorizzando la progettualità e la capacità di mobilitazione territorialmente diffusa.

Il progetto consiste in uno studio di prefattibilità, articolato nei due assi qui di seguito descritti e testato su un campione significativo della cittadinanza:

- a. Il *primo asse* vuole promuovere il **risparmio di alcune risorse** (energia elettrica, gas, acqua), attraverso:
 - l'informazione sulle possibilità tecnologicamente più avanzate (tetti fotovoltaici, caldaie ad elevata efficienza, dispositivi elettrici a basso consumo energetico, etc.), come pure sui comportamenti e sugli accorgimenti atti a diminuire i consumi domestici (dimostrazioni pratiche tramite misurazioni immediate dei consumi, bilancio e monetizzazione)
 - l'identificazione di meccanismi incentivanti e premiali a sostegno dell'adozione di altri comportamenti ecologicamente responsabili (uso parsimonioso delle risorse).La progettazione compiuta in questo asse porta alla definizione di un'azione che sulla città di Monza potrà essere implementata in futuro, anche nel contesto di completa liberalizzazione, da parte dei principali fornitori/distributori di energia elettrica, gas e acqua.
- b. Il *secondo* punta a definire un **paniere di beni e servizi** che configurano - nel loro insieme - uno stile di vita sobrio e sostenibile. Troverebbero ad esempio collocazione nel paniere i consumi alimentari biologici, l'uso di auto a gas, il *car sharing*, il ricorso a servizi con certificazione ambientale, la raccolta differenziata, la finanza etica e solidale, etc. A seconda di quanto il cittadino utilizzerà beni e servizi presenti nel paniere, otterrà facilitazioni coerenti con lo spirito del progetto da definirsi nel corso della progettazione.

7 I PROTOCOLLI D'INTESA

Uno dei passaggi fondamentali del Piano Energetico Comunale è la definizione di protocolli di intesa tra l'Amministrazione Comunale ed i soggetti coinvolgibili nel processo di pianificazione.



Nei protocolli verranno sanciti gli impegni reciprocamente assunti di attuazione di procedure, azioni, strumenti, ecc per il raggiungimento degli obiettivi strategici del PEC.

I Protocolli che si intendono concordare sono almeno i seguenti:

- TPM (azienda dei trasporti monzese), ATM (aziende dei trasporti milanese) e Trenitalia
- Università (Politecnico di Milano - architettura, Politecnico di Milano - dipartimento di Energetica, Università Statale di Milano, Università Statale di Milano Bicocca, Università Bocconi - Istituto di Economia delle Fonti di Energia)
- Associazione Italiana Riscaldamento Urbano
- Istituto Sviluppo Sostenibile Italia
- Associazioni di architetti, Istituto nazionale bioarchitettura
- Associazioni industriali ed artigiane
- Amministratori di condominio
- ALER
- Ordine degli architetti e Ordine degli ingegneri
- Associazioni degli albergatori

Ulteriori protocolli di intesa potranno essere elaborati e concordati in rapporto con diversi soggetti istituzionali e non. Questi saranno poi approvati dalla Giunta Comunale con apposito provvedimento, acquisendo il parere della Commissione Consiliare.

8 ADESIONE ALLA RETE DELLE "CITTÀ EUROPEE PER UNO SVILUPPO SOSTENIBILE"

Il Comune di Monza aderirà alla rete delle "Città europee per uno sviluppo sostenibile" e ha sottoscritto la "Carta di Aalborg" e gli "Aalborg Commitments".

Con tale adesione l'Amministrazione si impegna a:

- rafforzare i processi decisionali tramite una migliore democrazia partecipatoria;
- mettere in atto cicli di gestione efficienti, dalla loro formulazione alla loro implementazione e valutazione;
- responsabilizzarsi per la protezione, la conservazione e la disponibilità per tutti delle risorse naturali comuni;
- adottare e incentivare un uso prudente ed efficiente delle risorse, incoraggiando un consumo e una produzione sostenibili;
- svolgere un ruolo strategico nella pianificazione e progettazione urbane, affrontando problematiche ambientali, sociali, economiche, sanitarie e culturali per il beneficio di tutti;
- riconoscere l'interdipendenza di trasporti, salute e ambiente, impegnandosi a promuovere scelte di mobilità sostenibili;
- proteggere e a promuovere la salute e il benessere dei cittadini;
- creare e assicurare una vivace economia locale, che promuova l'occupazione senza danneggiare l'ambiente;
- costruire comunità solidali e aperte a tutti;
- farsi carico delle nostre responsabilità per conseguire pace, giustizia, equità, sviluppo sostenibile e protezione del clima per tutto il pianeta.

9 BIBLIOGRAFIA

- Piano energetico provinciale di Torino
- Piano energetico comunale di Venezia



Piano Energetico Comunale

- Piano energetico regionale della Toscana
- Piano energetico regionale dell'Emilia Romagna
- PicoLight - End Use Efficiency Research Group - Dipartimento d'energetica - Politecnico di Milano
- L'approvvigionamento di beni e servizi ad alta efficienza energetica: una proposta per CONSIP - A. Pindar - End Use Efficiency Research Group - Dipartimento d'energetica - Politecnico di Milano

1 CONSUMI TERMICI DEGLI EDIFICI

I fabbisogni di energia termica per le diverse tipologie di edifici costituiscono una voce rilevante all'interno dei consumi energetici complessivi del territorio comunale. In particolare essi corrispondono a circa il 47% dei fabbisogni energetici totali.

I valori che verranno di seguito riportati sono aggregati per settori di destinazione e permettono di configurare in maniera attendibile le caratteristiche dei singoli settori di utenze termiche. In alcune situazioni è stato necessario ricorrere ad ipotesi iniziali, al fine di estrapolare dati di consumo difficilmente reperibili in maniera dettagliata. I risultati ottenuti consentono di ricavare una fotografia dello stato attuale dei consumi termici prossima alla situazione reale, tenuto conto del fatto che una disamina puntuale ed esaustiva dei consumi dei singoli utenti difficilmente avrebbe portato a risultati sostanzialmente diversi, a fronte di un lavoro di ricerca ed elaborazione dei dati decisamente più dispendioso.

Il punto di partenza dell'analisi dei consumi termici coincide con l'assunzione dei dati relativi alla volumetria degli edifici contenuti nel Piano Regolatore Generale. Da essi infatti risulta possibile ricavare la volumetria totale che necessita di energia termica per il riscaldamento. I suddetti dati sono riportati in dettaglio nella seguente tabella.

(Dimensionamento al 1997)

Zona PGT	Volumetria (mc)
Residenza	22.909.744
Zone Produttive	2.707.115
Terziario	1.062.497

Tabella 1: Volumetrie degli edifici dei diversi settori

Una ulteriore informazione significativa contenuta nel Piano Regolatore Generale riguarda il numero di alloggi appartenenti al settore residenziale, attualmente pari a 56.848 alloggi.

Tenuto conto che la percentuale di alloggi non occupati è stimabile nel 7%, in base ai dati ottenuti dall'Ufficio Statistica del Comune di Monza relativi al censimento effettuato nel 1991, il numero di alloggi che utilizzano energia termica per il riscaldamento nel settore residenziale risulta pari a 52.868 unità.

Per effettuare una analisi dei fabbisogni di energia termica per il riscaldamento, si è ritenuto opportuno suddividere i consumi complessivi in 4 diversi settori di destinazione finale: residenziale, industriale, terziario e pubblico. Questa classificazione consente infatti di ottenere risultati più facilmente utilizzabili nell'ottica della stesura del Piano Energetico Comunale. In particolare si è scelto di mettere in evidenza i consumi imputabili agli edifici pubblici, in quanto essi rappresentano la categoria di edifici sui quali l'Amministrazione Comunale può intervenire più direttamente in tempi relativamente brevi, con l'obiettivo di razionalizzare i consumi energetici e di incentivare l'impiego di fonti di energia alternative o quanto meno con un minore impatto ambientale. A dimostrazione della bontà della scelta fatta si possono ricordare le campagne volte alla metanizzazione degli edifici pubblici e delle scuole, recentemente condotte da AGAM. I paragrafi successivi prenderanno in considerazione singolarmente ciascuno dei 4 settori di analisi precedentemente indicati, evidenziando per ognuno di essi sia i dati di partenza sia le ipotesi fatte che ne hanno consentito l'elaborazione, al fine di ottenere i risultati conseguiti.

1.1 Settore residenziale

Il riscaldamento degli edifici appartenenti al settore residenziale costituisce una voce di rilievo all'interno dei consumi termici totali.

L'analisi è stata condotta a partire dai seguenti dati:

I tabulati relativi al consumo di metano del 1997, messi a disposizione da AGAM:

- I tabulati relativi alla fornitura di acqua, utilizzati per mettere in evidenza gli utenti non metanizzati, ottenuti da AGAM.
- Dati statistici riguardanti i consumi termici medi relativi alle diverse tipologie abitative, ricavati da precedenti analisi condotte dal Politecnico di Milano
- Prospetti riassuntivi concernenti le campagne di metanizzazione condotte da AGAM nel corso del 1997
- Dati statistici provenienti dall'Istat e dal Comune di Monza

Allo scopo di fornire un quadro dei consumi di facile lettura, i fabbisogni termici del settore residenziale sono stati a loro volta suddivisi in due diversi ambiti di destinazione finale: il riscaldamento degli edifici e l'uso domestico (a sua volta ripartito in produzione di acqua calda sanitaria e uso cucina).

1.1.1 Riscaldamento degli edifici

Il confronto tra il numero di alloggi abitati ed il numero di alloggi allacciati alla rete di distribuzione del metano, suddivisi in diverse categorie a seconda degli utilizzi finali del metano assorbito, ha consentito di ottenere la classificazione degli edifici in base alla tipologia di impianto di riscaldamento (autonomo o centralizzato) e di combustibile impiegato (metano o gasolio). E' importante precisare che per quanto riguarda gli utenti metanizzati è stato possibile disporre dei dati di consumo puntuali, mentre per i consumi di gasolio a causa della non reperibilità di dati dettagliati, è stato necessario ricorrere ad alcune ipotesi ed assunzioni. In particolare ad essi è stato attribuito un consumo basandosi sia su una indagine condotta a campione sul territorio, sia su dati statistici, sia sulla similitudine dei fabbisogni energetici tra analoghe tipologie di edifici.

I risultati ottenuti sono riassunti nelle seguenti tabelle:

<i>Fonti energetiche</i>	<i>Metano autonomo</i>	<i>Metano centralizzato</i>	<i>Gasolio</i>	<i>Totale</i>
Abitazioni	16.921	22.712	13.235	52.868
Volumetria [metri cubi]	7.747.940	8.613.684	4.944.438	21.306.062
Volumetria %	36,3	40,4	23,3	100
Vol/abit [metri cubi/abit]	458	379	374	403
Cons. Metano [metri cubi]	23.121.982	29.743.851	0	52.865.833
Cons. Gasolio [litri]	0	0	17.218.735	17.218.735
Cons/abit [metri cubi o litri/abit]	1.366	1.309	1.301	
Energia [Gcal]	190.756	245.387	146.635	582.778
Energia %	32,7	42,1	25,2	100
Consumo specifico [mcal/metro cubo]	24,62	28,49	29,66	27,49

Tabella 2: Settore residenziale - riscaldamento degli edifici: consumi annui di energia termica

1.1.2 Uso domestico

1.1.2.1 Consumi termici per uso sanitario

Le fonti energetiche utilizzate per la produzione di acqua calda igienico sanitaria nel Comune di Monza considerati in questo lavoro sono il metano, fornito esclusivamente agli utenti tramite la rete di distribuzione cittadina gestita da AGAM, e l'energia elettrica fornita dall'ENEL. Si ritiene

infatti trascurabile, ai fini dell'analisi, la quota di energia termica per uso sanitario ottenuta utilizzando il gasolio come fonte di energia primaria.

Per ottenere la ripartizione delle fonti energetiche utilizzate per la produzione di acqua calda il dato di partenza è stato, coerentemente con quanto fatto per la parte precedente di questa parte del Piano Energetico, il consumo di gas naturale riferito all'anno 1997, disaggregato per ogni singolo contatore.

Dall'analisi di tali dati risulta che il 66,7% delle utenze domestiche allacciate alla rete AGAM utilizza un impianto di produzione di acqua calda sanitaria funzionante a metano, mentre il restante 33,3% utilizza energia elettrica.

Si deve però tenere conto che non tutte le utenze domestiche di Monza sono clienti AGAM e quindi non rientrano nell'analisi finora esposta, infatti come evidenziato nei paragrafi precedenti, dal confronto con il piano regolatore risulta che 8.610 alloggi non hanno un contratto per la fornitura di gas di qualsiasi tipo.

Queste utenze utilizzano necessariamente, per la produzione di acqua calda sanitaria, energia elettrica e quindi la percentuale di famiglie che utilizzano tale fonte energetica sale al 43,4%, mentre il metano soddisfa il restante 56,6% dei fabbisogni.

Nella tabella 3 sono riportati i risultati di dettaglio dell'analisi svolta, premettendo che ci si riferisce ai soli alloggi effettivamente abitati

<i>Fonte energetica</i>	<i>Metano</i>	<i>Energia elettrica</i>	<i>Totale</i>
Utenti	29.923	22.945	52.868
Volumetria edifici [metri cubi]	12.059.231	9.246.831	21.306.062
Consumo Specifico [m ³ CH ₄ / utente]	248	/	/
Consumo di metano[metri cubi]	7.413.573	/	7.413.573
Consumo Specifico[Mcal/m ³ di edificio]	5,97	/	/
Consumo Specifico[Mcal/ utente]	2.043	/	/
Energia[Gcal]	61.162	/	/

Tabella 3: Settore residenziale - uso sanitario: consumi annui di energia termica

1.1.2.2 Consumi termici per uso cucina

Per il soddisfacimento dei fabbisogni energetici relativi all'uso cucina la fonte energetica sicuramente più diffusa è il metano.

L'analisi oggetto di questo paragrafo ha come base di partenza i consumi di metano riferiti al 1997 disaggregati per singolo contatore, dai quali risulta che 48.238 utenti sono clienti AGAM avendo stipulato un contratto che prevede la fornitura almeno per l'uso cucina. Si ottiene quindi che la quota di fabbisogni per uso cucina coperta dal gas naturale è pari all'85,4%.

I risultati di dettaglio sono schematizzati nella seguente tabella nella quale sono riportati i dati riferiti agli alloggi effettivamente occupati.

<i>Tipologia di fornitura</i>	<i>Utenti AGAM</i>
Solo cottura cibi	12.158
Cottura cibi e acqua sanitaria	13.922
Cottura cibi e riscaldamento autonomo	2.800
Cottura cibi, acqua sanitaria e riscaldamento autonomo	15.981
Totale allacciamenti uso cucina attivi	44.861

Tabella 4: Allacciamenti ad uso cucina attivi

È stato quindi necessario determinare il consumo specifico di CH₄ per uso cucina. A tale fine si è considerato l'intero campione costituito dai 12.158 utenti AGAM dotati di contatore per il solo uso cucina; ed i risultati ottenuti sono riportati nella tabella 5.

Consumo specifico	[m ³ / utente]	72
Consumo totale	[m ³]	3.258.478
Energia	[Gcal]	26.882

Tabella 5: Settore residenziale - uso cucina: consumi annui di energia termica

1.2 SETTORE INDUSTRIALE

L'analisi dei consumi termici del settore industriale ha utilizzato dati provenienti da fonti molto diversificate. Utilizzando le informazioni ottenute dal Comune di Monza, dall'Associazione degli Industriali e dalla Camera di Commercio, è stato possibile stilare l'elenco completo delle utenze industriali presenti sul territorio. Successivamente, analizzando l'elenco completo dei clienti AGAM, sono stati ricavati gli utenti che utilizzano metano fornito da AGAM stesso, con i rispettivi consumi puntuali. Si è inoltre riscontrata la presenza di 4 grandi utenze industriali, le quali impiegano il metano proveniente direttamente dalla Snam, attraverso appositi contratti di fornitura.

Tutte le industrie non comprese in queste due categorie sono di conseguenza appartenenti al gruppo di utenze che utilizzano il gasolio come combustibile. Per esse non è stato possibile reperire i dati di consumo e si è quindi proceduto per via statistica, considerando sia opportuni indicatori di fonte Istat, sia alcuni dati di consumo ottenuti con un'indagine di tipo "porta a porta" relativi ai consumi di un campione di aziende.

I risultati ottenuti sono riassunti in tabella:

Fonti energetiche	Metano AGAM	Metano SNAM *	Gasolio	Totale
Utenti	208	4	78	290
Consumo di metano [metri cubi]	8.473.142	4.560.796	/	13.033.938
Consumo di gasolio [litri]	/	/	2.938.194	2.938.194
Cons. Specif. [metri cubi o litri/ut.]	40.736	1.140.199	37.669	
Energia [Gcal]	69.903	37.626	25.024	132.553
Consumi percentuali	52,8	28,3	18,9	100

*dato rilevato direttamente presso gli utenti

Tabella 6 Settore industriale - consumi annui di energia termica

1.3 SETTORE TERZIARIO

La procedura seguita per ricavare i consumi termici del settore terziario ricalca sostanzialmente quella utilizzata nel caso del settore industriale; anche in questo settore è stato necessario stimare la quota di fabbisogni di energia termica imputabile alle utenze non metanizzate.

Nelle seguenti tabelle sono schematizzati i risultati dell'analisi:

Fonti energetiche	Metano	Gasolio	Totale
Utenti	3.171	1.100	3.303
Consumo di metano [metri cubi]	9.575.309	/	9.575.309
Consumo di gasolio [litri]	/	3.300.000	3.300.000
Consumo specifico [metri cubi o litri/utente]	3.019	3.000	/
Energia [Gcal]	78.996	28.103	107.099
Consumi energetici percentuali	73,7	26,3	100

Tabella 7: Settore terziario consumi annui di energia termica

1.4 SETTORE PUBBLICO

All'interno di questo settore di utenti sono presenti tipologie di edifici riconducibili ai tre settori precedentemente analizzati. Esistono infatti alloggi di pertinenza del Comune, aziende pubbliche ed uffici pubblici, che non presentano, dal punto di vista dei consumi termici, sostanziali differenze con le utenze private. Come specificato nel paragrafo introduttivo, si è però ritenuto opportuno ricondurre tutti gli edifici di pertinenza pubblica, siano essi comunali, provinciali, regionali o statali, in un'unica categoria.

I risultati ottenuti evidenziano che quasi l'80% degli edifici pubblici sono fruitori di metano, a testimonianza della bontà della campagna di metanizzazione degli edifici comunali e delle scuole, effettuata da AGAM negli ultimi anni.

Fonti energetiche	Metano	Gasolio	Totale
Utenti	78	34	112
Consumo di metano [metri cubi]	10.401.178	/	10.401.178
Consumo di gasolio [litri]	/	3.071.682	3.071.682
Consumo specifico [metri cubi o litri/utente]	13.3348	90.343	/
Energia [Gcal]	85.810	26.158	111.968
Consumi energetici percentuali	76,6	23,4	100

Tabella 8: Settore pubblico - consumi annui di energia termica

1.5 SINTESI DEI CONSUMI TERMICI COMPLESSIVI

Dopo avere analizzato singolarmente i settori di utilizzo dell'energia termica, questo paragrafo si pone l'obiettivo di sintetizzare i risultati ottenuti e di confrontare quantitativamente i diversi consumi termici. Come era facilmente prevedibile, il settore verso il quale è destinata la maggior parte dell'energia primaria risulta essere quello del riscaldamento degli edifici.

In ottica di piano energetico e quindi di contenimento dei consumi di energia, sembra perciò confermata l'importanza delle linee di politica energetica provinciale e regionale, le quali indicano nell'energetica degli edifici un ambito di importanza decisamente rilevante ai fini del risparmio energetico.

In conclusione, si può notare come poco più del 20% degli edifici situati sul territorio comunale utilizzino il gasolio come combustibile, demandando al metano il soddisfacimento di circa l'80% dei fabbisogni termici complessivi. Dall'impiego di gas naturale sono infatti ricavati circa 830 Tcal all'anno, mentre il gasolio viene utilizzato per produrre circa 230 Tcal.

Settori	Risc. Residenz.	Uso Domestico	Industriale	Terziario	Pubbl.	Totale
Consumo di metano [metri cubi]	52.865.833	10.672.051	13.033.938	9.575.309	10.401.178	96.548.309
Consumo di gasolio [litri]	17.218.735	0	2.938.194	3.300.000	3.071.682	26.528.611
Energia [Gcal]	582.778	88.044	132.553	107.099	111.968	1.022.442
Consumi Percentuali	57,0	8,6	13	10,5	10,9	100

Tabella 9: Consumi annui di energia termica suddivisi per settori e per tipologia di combustibile



1 CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA

Nell'analisi dei consumi energetici del Comune di Monza, i consumi di energia elettrica rivestono un ruolo importante, soprattutto per i possibili scenari di medio termine.

Inizialmente è però opportuno delineare le situazione attuale dei fabbisogni di energia elettrica del territorio di Monza.

1.1 Situazione attuale

Analizzando l'attuale panorama della produzione di energia elettrica in Monza non si riscontra la presenza di significativi episodi di autoproduzione di energia elettrica, oltre a quelli di A.G.A.M. (6 MW ca.) e dell'Ospedale S. Gerardo (1 MW ca.).

Pertanto, si risale facilmente ai consumi elettrici annui sul territorio di Monza facendo riferimento ai dati di consumo ottenuti da ENEL, unico ente che fornisce energia elettrica a tutti gli utenti. Secondo quanto indicato da ENEL Distribuzione, i consumi complessivi per l'anno 2003 ammontano a 487.529.837 kWh, per un numero di utenze pari a 65478 unità.

Il dato aggregato sopra indicato può essere suddiviso al fine di consentire una ripartizione dei fabbisogni di energia elettrica tra i diversi settori finali di destinazione.

Nella tabella 1-B sono riportati i dati di consumo e il numero di utenti dell'anno 2003 disaggregati per settori di destinazione; nel grafico seguente, sono riportate le percentuali di consumo dei singoli settori.

Settori	Utenti	Energia Attiva (MWh)
Agricoltura	45	455
Domestico	57.309	149.748
Industria	1.127	155.275
Terziario	6.997	182.053
Totale	65.478	487.530

Tabella 1: Consumi annui di energia elettrica suddivisi per settori

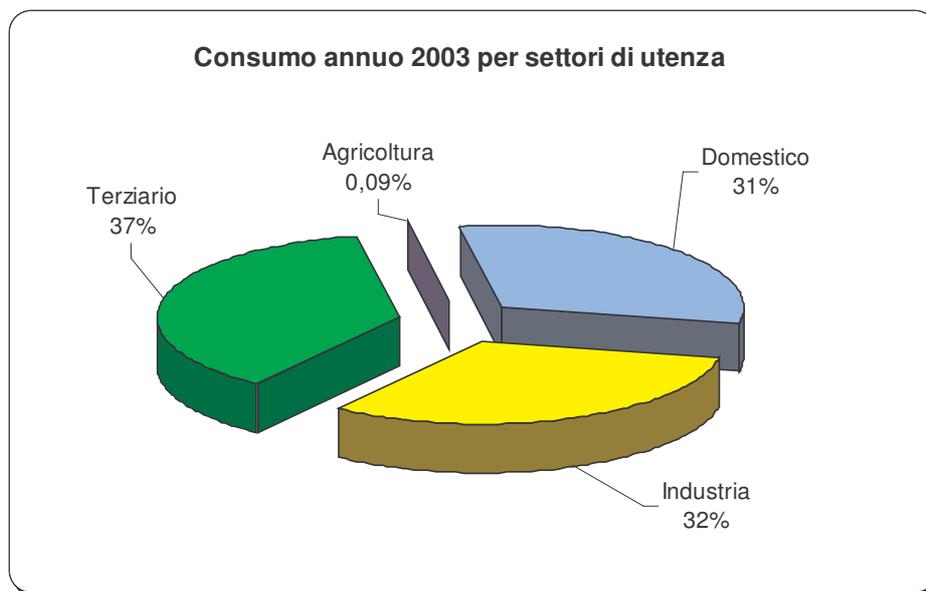


Grafico 1: Percentuali di consumo annuo 2003 per settori di utenza

Analizzando i dati, si osserva che il settore agricoltura influisce minimamente sul consumo di energia elettrica che risulta distribuito in maniera uniforme nei rimanenti tre settori.

1.2 Scenario 1997/2003

Alla luce dei nuovi dati, è possibile effettuare un confronto con i dati di consumo riportati nel precedente Piano; da una prima analisi si evince che il settore residenziale ha avuto un notevole incremento legato non tanto all'aumento degli utenti ma ad un maggiore utilizzo di elettrodomestici e alle particolari condizioni climatiche dell'estate 2003 che hanno favorito l'utilizzo prolungato degli impianti di condizionamento. Il settore industriale, invece, presenta una flessione sia nel numero di utenti, che risultano diminuiti di circa 1000 unità, che nei consumi. Nel settore terziario gli utenti sono aumentati di quasi 2000 unità, triplicando la richiesta di energia elettrica negli ultimi cinque anni. Anche il settore agricolo, per quanto poco diffuso in Brianza, registra un incremento delle utenze e dei consumi con un trend più lineare. Nelle tabelle che seguono sono riportati i dati registrati nelle due diverse annate e nei grafici che seguono direttamente confrontabili i valori delle singole categorie di utenti. Complessivamente si riscontra un incremento del 9,4% degli utenti nel periodo 1997-2003 corrispondente ad un aumento del consumo di energia elettrica pari al 40%.

Settori	Energia Attiva (MWh) 1997	Energia Attiva (MWh) 2003
Residenziale	75.566	149.748
Industriale	216.796	155.275
Terziario	55.679	182.053
Agricoltura	298	455
Totale	348.339	487.530

Tabella 2: Consumi annui di energia elettrica suddivisi per settori

Settori	Utenti 1997	Utenti 2003
Residenziale	52.144	57.309
Industria	2.353	1.127
Terziario	5.309	6.997
Agricoltura	30	45
Totale	59.806	65.433

Tabella 3: Numero di utenti suddivisi per settori

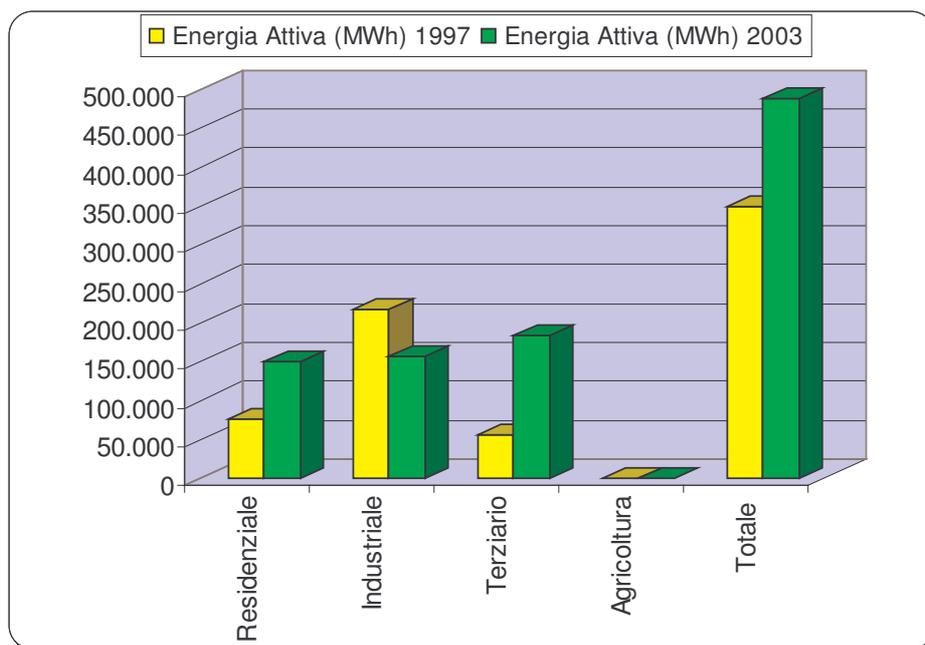


Grafico 2: Confronto dei consumi di energia elettrica per categorie di utenti

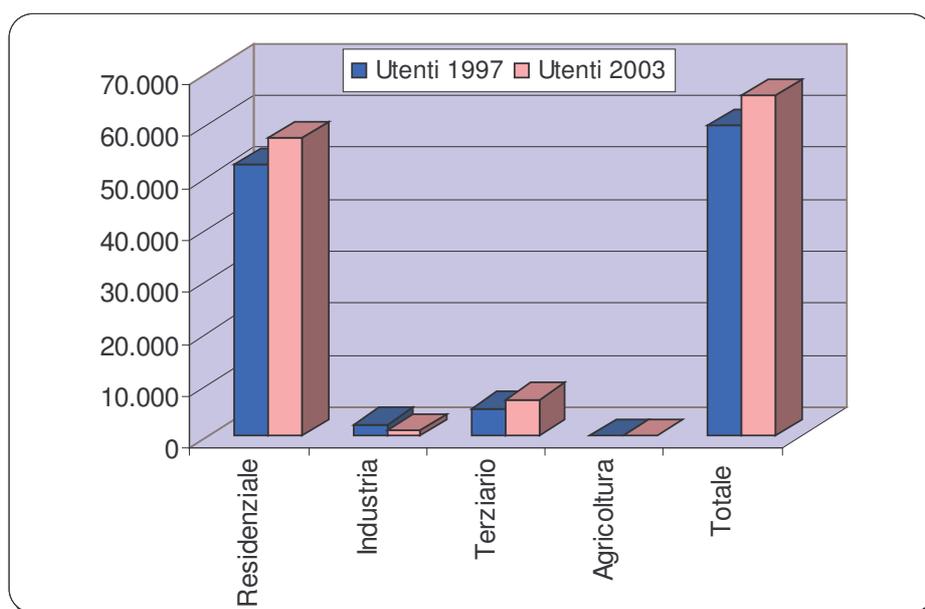


Grafico 3: Variazioni del numero di utenti per settori di destinazione



1.3 Possibili scenari di medio termine

Il paragrafo precedente ha evidenziato lo stato attuale del fabbisogno complessivo di energia elettrica nel territorio di Monza per i differenti settori di utilizzo che risulta pari a 487,53 GWh.

Per potere delineare un quadro dei potenziali fabbisogni elettrici di medio termine, è necessario separare il lato della domanda e quello dell'offerta.

Per quanto riguarda la domanda di energia elettrica, essa dovrebbe aumentare alla luce dell'analisi svolta e nell'ipotesi che segua il trend positivo degli ultimi anni.

Dal lato dell'offerta invece il mutamento dell'attuale assetto risulta difficilmente prevedibile in maniera accurata, in quanto, a fronte di potenziali iniziative di realizzazione di nuovi impianti, il quadro preciso si delineerà in funzione sia della loro effettiva installazione, sia dei rispettivi anni di entrata in funzione. Inoltre, si deve tener conto di fonti alternative di energia a basso impatto ambientale che potrebbero svilupparsi nei prossimi anni.



1 CONSUMI ENERGETICI DEL SETTORE TRASPORTI

L'importanza che riveste il settore dei trasporti nell'ambito dei consumi energetici complessivi può essere messa in evidenza attraverso l'analisi di alcuni dati contenuti nel Bilancio Energetico Nazionale, redatto dal Ministero dell'Industria, Commercio ed Artigianato e relativo agli anni 1986-1996.

E', infatti, possibile osservare come il consumo di energia primaria imputabile ai trasporti è passato dai 29 milioni di tep (tonnellate equivalenti di petrolio) del 1986, ai 39 milioni di tep del 1996, con un incremento di consumi pari a circa il 30%. Inoltre l'incidenza dei trasporti sui consumi nazionali di energia era nel 1986 del 26,3%, mentre nel 1996 è passata al 30,4%, ed è previsto un costante aumento nei prossimi anni.

La quota di consumi relativi ai trasporti stradali è in costante aumento negli ultimi anni, non solo in proporzione all'aumento complessivo dei consumi del settore, ma anche relativamente all'incidenza dei trasporti stradali nei confronti degli altri sistemi di trasporto, ad esempio, quello ferroviario, navale o aereo. Come dimostrazione di quanto asserito, si può osservare che per il solo trasporto merci, a fronte di un aumento complessivo della domanda pari al 116,9% dal 1970 al 1996, la quota di tale incremento assorbita dal solo trasporto stradale è stata pari all'85%. Inoltre, si possono ricavare dati relativi alla suddivisione dei combustibili per i trasporti utilizzati a livello nazionale, facendo osservare che nel 1996 i consumi dei prodotti derivati del petrolio (benzine e gasolio) hanno inciso con il 97,6% dei consumi finali. In particolare, circa il 98% dei consumi di questi combustibili è stato destinato al trasporto stradale, con la quota rimanente destinata al trasporto ferroviario e navale.

Concentrando l'attenzione sull'analisi dei trasporti nel comune di Monza, la situazione attuale si compone essenzialmente dei trasporti privati su gomma e di quelli comunali, pure su gomma, gestiti dall'azienda Trasporti Pubblici Monzesi. Ai fini dei consumi energetici può essere considerata trascurabile la quota imputabile al traffico ferroviario di passaggio sul territorio di pertinenza comunale.

1.1. Generalità

Questa parte di analisi dei consumi energetici del settore dei trasporti è essenzialmente suddiviso in tre sezioni. Innanzitutto, come punto di partenza è stata considerata la stima dei flussi di traffico urbano nella città di Monza rilevati nel 1997 dal "Centro Studi Traffico di Milano". In seguito diventa quindi possibile ricavare i dati relativi alla percorrenza del traffico veicolare all'interno del territorio comunale e, una volta noti questi dati, si ha la possibilità di conoscere i consumi di combustibile imputabili alle singole tipologie di veicoli circolanti.

1.1.1 Flussi di traffico

Per l'analisi dei consumi energetici relativi al traffico privato su gomma si è fatto riferimento ad una campagna di rilevamenti effettuata nel 1997 dal "Centro Studi Traffico di Milano", tramite la quale sono stati stimati i flussi di automezzi di una giornata feriala tipo nel Comune di Monza. I dati reperiti da questa analisi consentono di differenziare i flussi di veicoli in base alla tipologia dei veicoli stessi. I conteggi sono stati effettuati in diversi punti nevralgici della rete viaria comunale, consentendo così di distinguere l'entità del traffico nelle differenti zone del territorio comunale.

In particolare le informazioni a disposizione si riferiscono alla suddivisione della rete viaria monzese in tre differenti zone:

- Il centro storico, con le rispettive radiali interne
- Il cordone interno, inteso come la parte di territorio comprendente le radiali esterne al centro storico
- Il cordone esterno, ovvero la zona periferica della città, posta in prossimità della tangenziale

Le tabelle riportate in seguito evidenziano i dati relativi ai conteggi delle diverse tipologie di veicoli effettuati nelle tre differenti zone.

Orario	Auto	Commercial i Legg.	Comm. senza rim.	Commercial i con rim.	Articolati	Altri
7.30-8.00	562	46	17	0	0	14
8.00-8.30	801	38	8	1	0	30
8.30-9.00	946	58	19	1	0	26
9.00-9.30	1002	55	15	0	0	37
9.30-10.00	1042	82	21	0	0	33
10.00-10.30	1084	77	22	0	0	53
10.30-11.00	1090	70	23	0	0	42
11.00-11.30	1040	81	20	0	0	34
16.00-16.30	909	57	6	0	0	26
16.30-17.00	892	39	11	0	0	16
17.00-17.30	923	30	7	0	0	11
17.30-18.00	941	35	5	0	0	11
18.00-18.30	933	24	1	0	0	12
18.30-19.00	919	31	3	0	0	24
19.00-19.30	928	15	2	0	0	13
19.30-20.00	787	6	1	0	0	17
Totale	14799	744	181	2	0	399

Tabella 1: Conteggi classificati dei flussi di traffico nel centro storico

Orario	Auto	Commercial i Legg.	Comm. Senza rim.	Commerciali con rim.	Articolati	Altri
7.30-8.00	4899	211	37	2	3	40
8.00-8.30	5344	240	61	7	5	58
8.30-9.00	4927	304	70	11	3	61
9.00-9.30	4432	304	66	10	1	86
9.30-10.00	4272	360	80	3	4	64
10.00-10.30	3971	308	91	8	0	80
10.30-11.00	4154	332	82	5	0	78
11.00-11.30	3903	325	73	3	0	74
16.00-16.30	4061	281	53	5	0	58
16.30-17.00	4057	236	58	2	0	28
17.00-17.30	4544	266	71	1	4	40
17.30-18.00	4727	196	42	3	1	34
18.00-18.30	5114	174	29	0	1	20
18.30-19.00	5191	122	15	0	0	21
19.00-19.30	4693	112	10	0	0	17
19.30-20.00	4379	78	4	0	0	18
Totale	72.668	3.850	842	60	22	777

Tabella 2: Conteggi classificati dei flussi di traffico nel cordone interno

Orario	Auto	Commerciale Legg.	Comm. senza rim.	Comm. con rim.	Articolati	Altri
7.30-8.00	7876	424	145	17	4	50
8.00-8.30	8306	465	228	7	4	55
8.30-9.00	7279	511	187	9	14	86
9.00-9.30	6124	568	195	12	7	102
9.30-10.00	5449	593	219	10	16	89
10.00-10.30	5164	573	233	10	13	121
10.30-11.00	5160	571	234	9	14	112
11.00-11.30	5130	602	190	6	11	81
16.00-16.30	5134	467	128	5	12	53
16.30-17.00	5786	505	147	1	7	46
17.00-17.30	6734	540	136	1	1	30
17.30-18.00	7610	434	105	2	4	35
18.00-18.30	8049	345	82	5	3	28
18.30-19.00	7630	277	47	3	8	28
19.00-19.30	7224	245	41	5	5	29
19.30-20.00	6659	186	28	1	4	21
Totale	105.314	7.306	2.345	103	127	966

Tabella 3: Conteggi classificati dei flussi di traffico nel cordone esterno

I dati delle tabelle si riferiscono al traffico medio diurno del giorno feriale tipo e da questi è possibile ricavare il flusso di traffico giornaliero e successivamente annuale attraverso opportune stime dedotte da analoghe esperienze dello stesso tipo.

Innanzitutto, sommando i dati delle tre tabelle precedenti è possibile ricavare il traffico diurno medio dell'intera rete viaria comunale, riportato nella seguente tabella:

	Auto	Comm. Leggeri	Comm. senza rimorchio	Comm. con rimorchio	Articolati	Altri
Centro storico	14799	744	181	2	0	399
Cord. Int.	72.668	3.850	842	60	22	777
Cord. Est.	105.314	7.306	2.345	103	127	966
Flusso totale	192.781	270	1.051	165	149	2.142

Tabella 4: Flussi di traffico urbano diurno del giorno feriale tipo

Da studi di settore si ricava che il traffico medio giornaliero è pari al traffico diurno incrementato del 30% (vedi tabella 5).

	Auto	Comm. Leggeri	Commerc. Senza rim.	Commerc. Con rim.	Articolati	Altri
Flusso	250.615	351	1.366	215	194	2.785

Tabella 5: Flussi di traffico urbano giornaliero del giorno feriale tipo

Secondo le statistiche generalmente utilizzate in questo genere d'analisi, il traffico dei giorni festivi e di una parte dei giorni del mese di Agosto è stimabile pari al 65% del traffico dei giorni feriali. Utilizzando quest'ipotesi si ricavano i valori indicati nella tabella 6.

	Auto	Comm. Leggeri	Comm. senza rimorchio	Comm. con rimorchio	Articolati	Altri
<i>Flusso</i>	<i>162.900</i>	<i>228</i>	<i>888</i>	<i>140</i>	<i>126</i>	<i>1.810</i>

Tabella 6: Flussi di traffico urbano giornaliero del giorno festivo tipo

Avendo a disposizione i flussi di traffico relativi al giorno tipo, sia feriale che festivo, considerando un anno come suddiviso in 225 giorni feriali e 140 giorni festivi (tra i quali vanno considerati i giorni centrali del mese di Agosto), è possibile ricavare in maniera del tutto attendibile le stime del traffico urbano annuale della città di Monza. La tabella 7 evidenzia i risultati ottenuti.

Flusso annuale	Auto	Commerciali Legg.	Comm. senza rim.	Comm. con rimorchio	Articolati	Altri
Feriali	56.338.375	78.975	307.350	48.375	43.650	626.625
Festivi	36.652.500	51.300	199.800	31.500	28.350	407.250
Totale	93.040.875	130.275	507.150	79.875	72.000	1.033.875

Tabella 7: Flussi di traffico urbano relativi al 1997

1.1.2 Percorrenza del traffico veicolare

I conteggi dei flussi di traffico permettono di conoscere la percorrenza annua dalle diverse tipologie di veicoli attraverso un opportuno fattore moltiplicativo. Infatti, si deve tenere presente che il modello considerato ipotizza uno spostamento medio di 3,9 chilometri in ambito comunale e di conseguenza, moltiplicando i valori riportati precedentemente, relativi ai flussi di traffico annui complessivi, per lo spostamento medio si ottengono i chilometri annui percorsi. I risultati sono illustrati nella tabella 8.

	Auto	Comm. Leggeri	Comm. senza rim.	Comm. con rimorchio	Articolati	Altri
Km/anno	362.859.413	508.073	1.977.885	311.513	280.800	4.032.118

Tabella 8: Km annui percorsi all'interno della città' di Monza

1.1.3 Consumi di combustibile

Il procedimento illustrato nel precedente paragrafo ha permesso di conoscere le stime relative ai chilometri percorsi nel 1997 dalle diverse tipologie di veicoli. Al fine di ricavare i dati riguardanti i consumi energetici, è necessario ipotizzare la suddivisione percentuale tra le diverse tipologie di combustibile impiegato degli autoveicoli immatricolati e circolanti in Monza. Successivamente questo dato andrà elaborato in funzione del consumo medio di combustibile per le diverse categorie di veicoli.

Facendo riferimento alle informazioni reperite dalla "Direzione Sistemi Informativi dell'ACI Informatica di Roma", si evince la classificazione delle tipologie d'autovetture immatricolate in Monza riportata nella tabella 9.

<i>Tipologie autovetture</i>	<i>Numero</i>
<i>Automobili a Benzina</i>	64.257
<i>Automobili Diesel</i>	5.700
<i>Automobili GPL</i>	1.053
<i>Automobili a Metano</i>	41

Tabella 9: Suddivisione per tipologia delle autovetture circolanti in monza nel 1996

Utilizzando i dati della tabella 9, si possono ripartire i chilometri annui percorsi dalle autovetture in base alle diverse tipologie di carburante, come indicato nella tabella C-10. Le autovetture alimentate a metano saranno trascurate nel seguito della trattazione poiché sono ritenute trascurabili ai fini dei consumi energetici.

<i>Tipologie Autovetture</i>	<i>% sul Numero totale</i>	<i>Km annui percorsi</i>
<i>Autovetture A Benzina</i>	90,44%	328.170.053
<i>Autovetture Diesel</i>	8,02%	29.101.325
<i>Autovetture GPL</i>	1,48%	5.370.319

Tabella 10: Suddivisione percentuale delle diverse categorie di veicoli

Per quanto riguarda i consumi medi di carburante, è necessario precisare che i dati, di seguito indicati ed utilizzati, fanno riferimento a stime generalmente utilizzate nei modelli di valutazione relativi al traffico urbano e tengono di conseguenza conto sia del tipo di tratte percorse, sia di un dato medio che tenga conto delle differenze presenti anche all'interno della singola categoria di veicoli (differenti per anno di immatricolazione, cilindrata, manutenzione, tipo di motore ed altro).

La tabella 11 indica i valori utilizzati per stimare i consumi energetici annui relativi al settore dei trasporti.

<i>Tipologia di veicoli</i>	<i>Consumi medi [litri/100 km]</i>
<i>Automobili A Benzina</i>	9,5
<i>Automobili Diesel</i>	7,5
<i>Automobili GPL</i>	8,5
<i>Veicoli Commerciali Leggeri</i>	14,5
<i>Veicoli Commerciali Senza Rimorchio</i>	23
<i>Veicoli Commerciali Con Rimorchio</i>	28
<i>Veicoli Articolati</i>	35
<i>Altri Veicoli</i>	15

Tabella 11: Consumi medi delle diverse categorie di veicoli

A questo punto, conoscendo i consumi specifici medi, la suddivisione percentuale e i chilometri annui percorsi dalle singole categorie di veicoli, si possono ricavare i dati relativi al consumo energetico annuo imputabile ai trasporti. La tabella 12 riporta i consumi complessivi di carburante, mentre nella tabella 13 i valori sono convertiti in consumi d'energia primaria, così da renderli confrontabili con i consumi energetici comunali degli altri settori di utilizzo dell'energia primaria stessa.



Tipologia di veicoli	Consumi di carburante [litri/anno]
Automobili A Benzina	31.176.155
Automobili Diesel	2.182.600
Automobili GPL	456.477
Veicoli Commerciali Leggeri	73.670
Veicoli Commerciali Senza Rimorchio	454.914
Veicoli Commerciali Con Rimorchio	87.224
Veicoli Articolati	98.280
Altri Veicoli	604.818

Tabella 12: Consumi annui di carburante delle diverse categorie di veicoli

Per convertire i consumi annui di carburante in energia primaria si considerano per le diverse tipologie di combustibile i seguenti fattori di conversione:

- Benzina: 10.500 kcal/kg
- Gasolio: 10.200 kcal/kg
- GPL: 11.000 kcal/kg

Tipologia di veicoli	Consumi En. Primaria [Gcal/anno]
Automobili A Benzina	245.512
Automobili Diesel	19.146
Automobili GPL	2.739
Veicoli Commerciali Leggeri	627,45
Veicoli Commerciali Senza Rimorchio	3.874,5
Veicoli Commerciali Con Rimorchio	742,9
Veicoli Articolati	837
Altri Veicoli	5.151,2
Totale	278.630

Tabella 13: Consumi annui di energia primaria delle diverse categorie di veicoli

1.2 Trasporti pubblici

1.2.1 Generalità

Il sistema dei trasporti pubblici comunali è interamente gestito dalla TPM (Trasporti Pubblici Monzesi). Attualmente, l'azienda effettua servizio di trasporto lungo le diverse tratte sul territorio urbano, utilizzando un parco autobus composto da 80 mezzi. Secondo i dati forniti dalla TPM stessa, durante tutto il 1997 sono stati trasportati globalmente 5.800.000 passeggeri sulle linee urbane che si estendono per 64 km. I biglietti venduti sempre nel 1997 sono stati circa 1.800.000, mentre gli abbonamenti effettuati ammontano a circa 90.000 unità.

Risulta particolarmente complesso riuscire a scorporare i dati relativi sia i passeggeri trasportati sia i chilometri percorsi nelle diverse tratte previste dal servizio. Infatti, la frequenza dei singoli viaggi è molto variabile in dipendenza dall'ubicazione della tratta stessa ed è funzione dei singoli periodi dell'anno. L'azienda dispone, inoltre, di un orario invernale che si differenzia da quello estivo, con l'ulteriore diversificazione di quello relativo nel mese di Agosto, durante il quale si manifesta ovviamente una drastica riduzione degli utenti del servizio. Inoltre anche durante il periodo invernale, a causa della riduzione delle richieste, sono previsti orari di funzionamento ridotto sia per il Sabato sia per le vacanze scolastiche pasquali e



natalizie. Infine durante i singoli periodi sopra evidenziati, gli orari si differenziano tra i giorni festivi e quelli feriali, e per ogni giorno tipo le frequenze dei viaggi sono molto variabili in funzione delle diverse fasce orarie, disponendo un aumento delle frequenze negli orari in cui è maggiore il traffico imputabile ai pendolari, siano essi studenti o lavoratori.

1.2.2 Consumi di combustibile

Per quanto riguarda invece l'aspetto dei trasporti pubblici che maggiormente coinvolge il Piano Energetico, ovvero i consumi energetici di pertinenza del settore dei trasporti pubblici, secondo le stime della TPM, nel complesso gli 80 autobus di sua gestione, tutti alimentati a gasolio, hanno consumato nel 1997 circa 1.100.000 litri di gasolio, corrispondenti a circa 9.370 GCal all'anno.

1.3. Consumi complessivi di energia primaria

Tenendo conto di quanto illustrato nei paragrafi precedenti, è possibile conoscere i consumi annui di energia nel settore trasporti, sommando quella utilizzata nei trasporti pubblici con quella utilizzata nei trasporti privati. Le tabelle 14 evidenzia i risultati ottenuti.

Tipologia di veicoli	% sui cons totali	Consumi [Gcal/anno]
Automobili A Benzina	85,15%	245.512
Automobili Diesel	6,66%	19.146
Automobili GPL	0,96%	2.739
Veicoli Commerciali Leggeri	0,23%	627,45
Veicoli Commerciali Senza Rimorchio	1,36%	3.874,5
Veicoli Commerciali Con Rimorchio	0,28%	742,9
Veicoli Articolati	0,3%	837
Altri Veicoli	1,8%	5.151,2
Trasporti Pubblici	3,26%	9.370
Totale	100%	288.000

Tabella 14: Consumi annui di energia del settore dei trasporti

1 TABELLE RACCOLTE DIFFERENZIATE - DATI ANNO 2005

CER		200399	200307	200303	200303	200301	200201	200140	200138	200136	200135	200134	200132	200127
Anno 2005		Prov. dal cimitero urbano	Ingombranti	Pozzetti stradali	Terra da spazzamento	RSU-Fraz secca sporca	scarti vegetali	Ferro	Legno	Comp. elettron.	televisori	Batterie Pile	Medicinali	Cont. Te/Of
mese	gg	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.
gennaio	31		90.930	20.480	95.480	1.968.880	71.640	29.240	75.680	3.180	7.160	1.000	1.435	2.306,00
febbraio	28		355.200	34.570	82.180	1.794.690	96.500	33.010	83.240	3.310	3.790	1.080	1.160	1.620,50
marzo	31		172.390	17.640	107.000	2.129.700	131.940	37.630	99.110	3.140	8.280	1.170	1.240	1.652,00
aprile	30		151.890	53.200	113.340	2.141.590	167.180	37.880	119.710	3.480	7.950		1.245	2.950,00
maggio	31		115.210	5.540	95.660	2.288.170	190.160	41.780	108.840	4.050	8.420	1.695	1.170	2.895,00
giugno	30		107.610	27.450	94.980	2.114.520	135.200	34.750	97.440	2.800	7.730	510	660	1.850,50
luglio	31		108.700	22.900	85.900	2.039.000	159.700	35.570	118.160	3.010	7.760	470	875	2.077,00
agosto	31		118.370	7.940	103.280	1.579.910	121.060	38.510	97.300	3.120	7.170	1.160	760	3.279,50
settembre	30		119.290	16.920	103.540	2.190.660	148.380	31.970	141.180	6.480	8.010	950	1.090	1.678,00
ottobre	31		134.390	21.600	118.420	2.228.260	138.100	33.080	108.040		8.810	1.390	1.280	2.621,00
novembre	30		104.610	25.140	131.380	2.155.170	202.180	29.820	104.960	3.990	8.280	840	900	1.849,50
dicembre	31		111.090	49.530	118.440	2.264.850	182.920	24.830	69.820	3.320	11.070	920	750	2.186,00
TOTALI		-	1.689.680	302.910	1.249.600	24.895.400	1.744.960	408.070	1.223.480	39.880	94.430	11.185	12.565	26.965,00
media / mese [kg]		0	140.807	25.243	104.133	2.074.617	145.413	34.006	101.957	3.323	7.869	932	1.047	2.247
% su Totale anno		0,00%	3,15%	0,57%	2,33%	46,45%	3,26%	0,76%	2,28%	0,07%	0,18%	0,02%	0,02%	0,05%
R.D. - R.S.U. nucleo familiare [kg.]	anno	0,00	32,48	5,82	24,02	478,62	33,55	7,85	23,52	0,77	1,82	0,22	0,24	0,52
	gg	0,000	0,089	0,016	0,066	1,311	0,092	0,021	0,064	0,002	0,005	0,001	0,001	0,001
R.D. - R.S.U. procapite [kg.]	anno	0,00	13,85	2,48	10,25	204,13	14,31	3,35	10,03	0,33	0,77	0,09	0,10	0,22
	gg	0,000	0,038	0,007	0,028	0,559	0,039	0,009	0,027	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001



200125	200123	200121P	200114	200113	200110	200108	200101	180103	170904	170605	160601P	160114*	160105
oli vegetale esausto	frigoriferi	Tubi Neon	Acidi	Solventi	Indumenti	Fraz_Umida	Carta	siringhe - cimiteriali	Inerti	Mat. cost. Amianto	Acc - al piombo	veicoli fuori uso anti gelo	lamierati
kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.
1.600	4.720	74				684.800	522.340	5.400	22.240		620		35
1.885	6.040	61				641.260	483.350	1.620	28.220		640		
2.010	8.320	99			22.554	723.860	569.860	1.560	60.580		800		
3.305	4.070	144				706.960	578.920		47.980				
1.915	6.670	82				713.060	566.140	1.380	60.850		550		24
2.100	8.770				34.929	682.780	526.220		61.840		840		
3.765	10.020	61				676.440	519.890		48.120		520		
1.710	6.970	61				482.320	362.890		54.000	25.720			
1.570	7.570				25.326	629.200	585.580		46.760		960		
2.210	9.290	66				673.360	582.600		52.400		900		
2.720	7.550	82				702.040	555.700	2.280	58.960		760		
885	7.760				57.834	616.950	546.521	5.130	43.440				
25.675	87.750	730	-	-	140.643	7.933.030	6.400.011	17.370	585.390	25.720	6.590	-	59
2.140	7.313	61	0	0	11.720	661.086	533.334	1.448	48.783	2.143	549	0	5
0,05%	0,16%	0,00%	0,00%	0,00%	0,26%	14,80%	11,94%	0,03%	1,09%	0,05%	0,01%	0,00%	0,00%
0,49	1,69	0,01	0,00	0,00	2,70	152,51	123,04	0,33	11,25	0,49	0,13	0,00	0,00
0,001	0,005	0,000	0,000	0,000	0,007	0,418	0,337	0,001	0,031	0,001	0,000	0,000	0,000
0,21	0,72	0,01	0,00	0,00	1,15	65,05	52,48	0,14	4,80	0,21	0,05	0,00	0,00
0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,003	0,178	0,144	0,000	0,013	0,001	0,000	0,000	0,000



							CALCOLO % R.D. COME DA TESTO DELLA TABELLA L.R. 21/93						
160104	160103	150107	150106	150102	130208*	080318		R.S.U. mese	totali	R.D. totali mese	% R.D.	INDIFF. totali mese	% INDIFF.
Veicoli inutilizz.	Pneumat - usati	Vetro in lastre + lattine	Inballi in + materiali	inballaggi Plastica	Olii minerali	Toner	totale raccolte mensili	kg.	kg.	kg.		kg.	
kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.						
		423.840		150.540	123,00	33	4.183.776		4.161.536	2.013.045	48%	2.148.491	52%
3.400		352.820		140.700	112,00	108	4.150.567		4.122.347	1.962.267	48%	2.160.080	52%
120		454.100		167.580	23,00	103	4.722.461		4.661.881	2.286.868	49%	2.375.013	51%
		398.400		163.420	96,00	33	4.703.743		4.655.763	2.241.310	48%	2.414.453	52%
		439.600		181.000	132,00	27	4.835.020		4.774.170	2.304.153	48%	2.470.017	52%
5.280		406.380		177.820	104,50	375	4.532.939		4.471.099	2.158.822	48%	2.312.277	52%
	18.160	368.880		171.560			4.401.538		4.353.418	2.129.528	49%	2.223.890	51%
2.140		305.640		123.380		89	3.446.780		3.367.060	1.593.071	47%	1.773.989	53%
		382.430		170.360	61		4.619.965		4.573.205	2.178.582	48%	2.394.623	52%
4.660		376.780	1.300	167.740	80	25	4.667.402		4.615.002	2.152.649	47%	2.462.353	53%
		393.720		158.420			4.651.352		4.592.392	2.207.475	48%	2.384.917	52%
		393.340		167.540		95	4.679.221		4.635.781	2.125.198	46%	2.510.583	54%
15.600	18.160	4.695.930	1.300	1.940.060	731,50	888	53.594.763		52.983.653	25.352.967	48%	27.630.686	52%
1.300	1.513	391.328	108	161.672	61	74							
0,03%	0,03%	8,76%	0,00%	3,62%	0,00%	0,00%							
0,30	0,35	90,28	0,02	37,30	0,01	0,02	1.030,37						
0,001	0,001	0,247	0,000	0,102	0,000	0,000	2,82						
0,13	0,15	38,50	0,01	15,91	0,01	0,01	439,44						
0,000	0,000	0,105	0,000	0,044	0,000	0,000	1,20						



Piano Energetico Comunale

Allegato D - Raccolta differenziata

		200303		200303		
		Totale	Pozzetti stradali	Terra da spazzament o		
		kg.	kg.	kg.		
gennaio	31	115.960	20.480	95.480		
febbraio	28	116.750	34.570	82.180		
marzo	31	124.640	17.640	107.000		
aprile	30	166.540	53.200	113.340		
maggio	31	101.200	5.540	95.660		
giugno	30	122.430	27.450	94.980		
luglio	31	108.800	22.900	85.900		
agosto	31	111.220	7.940	103.280		
settembre	30	120.460	16.920	103.540		
ottobre	31	140.020	21.600	118.420		
novembre	30	156.520	25.140	131.380		
dicembre	31	167.970	49.530	118.440		
		1.552.510	302.910	1.249.600		

		150107		
		Vetro in lastre + lattine	Vetro T	Vetro E
		kg.	kg.	kg.
gennaio	31	423.840	408.440	15400
febbraio	28	352.820	346.340	6480
marzo	31	454.100	441.000	13100
aprile	30	398.400	384.760	13640
maggio	31	439.600	424.940	14660
giugno	30	406.380	391.500	14880
luglio	31	368.880	350.600	18280
agosto	31	305.640	291.840	13800
settembre	30	382.430	373.330	9100
ottobre	31	376.780	367.900	8880
novembre	30	393.720	373.260	20460
dicembre	31	393.340	383.420	9920
		4.695.930	4.537.330	158.600

		200101		
		Carta	Carta T	Carta E
		kg.	kg.	kg.
gennaio	31	522.340	491.390	30950
febbraio	28	483.350	451.500	31850
marzo	31	569.860	530.150	39710
aprile	30	578.920	542.530	36390
maggio	31	566.140	534.490	31650
giugno	30	526.220	458.640	67580
luglio	31	519.890	472.690	47200
agosto	31	362.890	331.110	31780
settembre	30	585.580	557.840	27740
ottobre	31	582.600	553.480	29120
novembre	30	555.700	533.500	22200
dicembre	31	540.231	516.321	23910
		6.393.721	5.973.641	420.080



1 IL TELERISCALDAMENTO A MONZA

1.1 Gli impianti di cogenerazione

Le reti di Teleriscaldamento presenti si possono evincere dal "Bilancio di sostenibilità 2004" di AGAM e dai dati di dettaglio forniti dall'ufficio tecnico dell'Azienda.

Monza Centro: nel 2003 i lavori di estensione della rete di teleriscaldamento hanno riguardato l'area di Monza centro, servita dall'impianto di cogenerazione AGAM/NEI.

È stata in particolare posata la rete in via Libertà (circa 900 metri) che ha permesso al sistema distributivo di superare la Ferrovia: in questa occasione è stato possibile intervenire anche sulla viabilità di via Correggio con l'eliminazione del sistema semaforico. Il prospetto di seguito riassume le caratteristiche principali dell'impianto.

Dati relativi all'impianto di Monza Centro		
	2003	2004*
Potenza complessiva Impianto (MWt)	12,88	22,18
Consumo di gas naturale (milioni mc)	5,528	6,03
Produzione di energia termica a regime (GWh/anno)	24,19	28,50
Produzione di energia elettrica (GWh/anno)	13,397	13,50
Allacciamenti	84	91

* Anno 2004 comprensivo delle due centrali integrative

Tabella 1 Dati di sintesi dell'impianto di Monza Centro

L'impianto presenta, in linea con le indicazioni normative della Regione Lombardia, livelli estremamente contenuti di emissioni in atmosfera, in base alla Delibera della Giunta Regionale del 19/10/2001 n. 7/6501.

Nel rispetto della norma, AGAM ha previsto per l'impianto di cogenerazione un innovativo sistema di abbattimento dei fumi, fissati con deliberazione della Provincia di Milano a norma della Legge 203/88 che regolamenta la realizzazione e la messa in esercizio di impianti industriali.

Monza Sud: l'entrata in esercizio dell'impianto cogenerativo ha consentito la forte espansione di questa rete con la posa di una dorsale in direzione Nord (via Casati) destinata a interconnettere un importante centro terziario (Centro Olmea) ed è iniziata una posa nel quartiere S. Rocco (via D'Annunzio).

I lavori hanno riguardato un totale di 1800 metri di linea posati.

Dati relativi all'impianto di Monza Sud		
	2003	2004
Potenza complessiva Impianto (MWt)	15,2	15,2
Consumo di gas naturale (milioni m')	1,669	3,280
Produzione di energia termica a regime (GWh/anno)	2,656	5,300
Produzione di energia elettrica (GWh/anno)	5,840	11,100
Allacciamenti	40	42

Tabella 2 Dati tecnici relativi all'impianto di Monza Sud

Monza Nord: alla fine dell'anno 2003 ha preso avvio la campagna "di verifica" utenza per la progettazione di un nuovo impianto cogenerativo sito nella zona Nord della Città.

L'impianto di Monza sarà dimensionato per servire utenze pubbliche, quali l'Ospedale S. Gerardo, la Villa Reale e gli Edifici Scolastici, e utenze private quali condomini nella circoscrizione 5 e nelle aree attigue di Lissone e Vedano.

La potenza complessiva dell'impianto sarà di 60 MWt e la volumetria complessivamente allacciabile ammonterà a 3.400.000 m³ con una stima di 120 allacciamenti.

1.2 Le reti di teleriscaldamento

Reti di riscaldamento: attività svolte dal 1999 al 2004						
Area urbana	Potenza installata (MW)	Anno di completamento	m3 equivalenti	Abitanti equivalenti	% Gasolio Sostituita	Km rete posati
Lotto 1	6,4	1999	214.000	2.381	16	0,85
Lotto 2	8,0	1999	268.000	2.900	57	1,37
Lotto 3 Nord	4,3	2001	350.000	3.900	75	1,76
Lotto 3 Ovest	9,5	2000/2001	160.000	1.700	29	0,97
Lotto 3 Ovest	3,2	2002	100.000	1.100	14	0,50
Lotto 3 Est	0,0	2002	0	0	0	0,35
Lotto 3 Est	1,5	2003/2004	30.000	300	50	1,60
Lotto 3 Est	2,7	2004	54.000	540	34	0,50
Totale	35,6		1.176.000	12.821	39	7,90

Tabella 3 Prospetto riassuntivo delle attività svolte dal 1999 al 2004

AGAM, dall'anno 2002, prosegue lo sviluppo della rete di teleriscaldamento sia con l'estensione delle reti esistenti sia con la realizzazione di nuove. In particolare, ha proseguito nel 2002 i lavori avviati dal 1999 in Monza centro.

Nel 2002 i lavori di estensione della rete di teleriscaldamento hanno riguardato l'area di Monza centro, servita dall'impianto di cogenerazione AGAM/NEI e dalle relative centrali di integrazione. In particolare è stata posata la rete in via Ardigò (pari a circa 350 metri) e sono state individuate nuove utenze (2 scuole e 4 condomini privati), che sono entrate in servizio nel 2003.

L'area Monza Sud nel corso del 2002 non era stata ancora interessata da lavori di estensione della rete, passati a progetto nel 2003.

L'impianto di cogenerazione è, a partire dai primi mesi del 2003, al servizio sia delle utenze già servite dalla rete teleriscaldamento, quali il complesso Green 3000, Banca Popolare di Bergamo, condominio privato sulla via Pasubio e Centro Olmea, un grande complesso sito in via Borgazzi.

1.3 Il servizio di teleriscaldamento

Nel 2004 il numero di clienti del Servizio di Teleriscaldamento è complessivamente aumentato del 18,30%, continuando il trend di crescita del quinquennio dai dati "Bilancio di sostenibilità AGAM 2003".

Numero di Utenze - Teleriscaldamento							
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Variaz. %
Utenze civili	15	24	34	45	49	71	44,90%
Altre utenze	15	61	66	66	66	65	-1,50%
Totale	30	85	100	111	115	136	18,30%

Tabella 4 Utenze del TLR suddivise per settore di appartenenza

I vantaggi connessi al Servizio di Teleriscaldamento sono:

- un servizio più completo poiché il prodotto, l'acqua calda per uso sanitario e per il riscaldamento, è abbinato alla gestione e manutenzione dell'impianto;
- un minore impatto ambientale, perché riduce la quota di inquinanti atmosferici emessi e migliora l'efficienza energetica del processo di combustione.

AGAM incentiva la conversione degli impianti tradizionali con offerte che prevedono, nelle zone in cui il Teleriscaldamento è già attivo, la gestione a costo zero dell'impianto per i primi 2 anni, la successiva stipula di un contratto di conduzione e manutenzione ordinaria e prevede inoltre la funzione di terzo responsabile; nelle zone in cui il servizio è in via di attivazione, la gestione temporanea degli impianti sempre a costo zero con allacciamento definitivo una volta completata la rete.

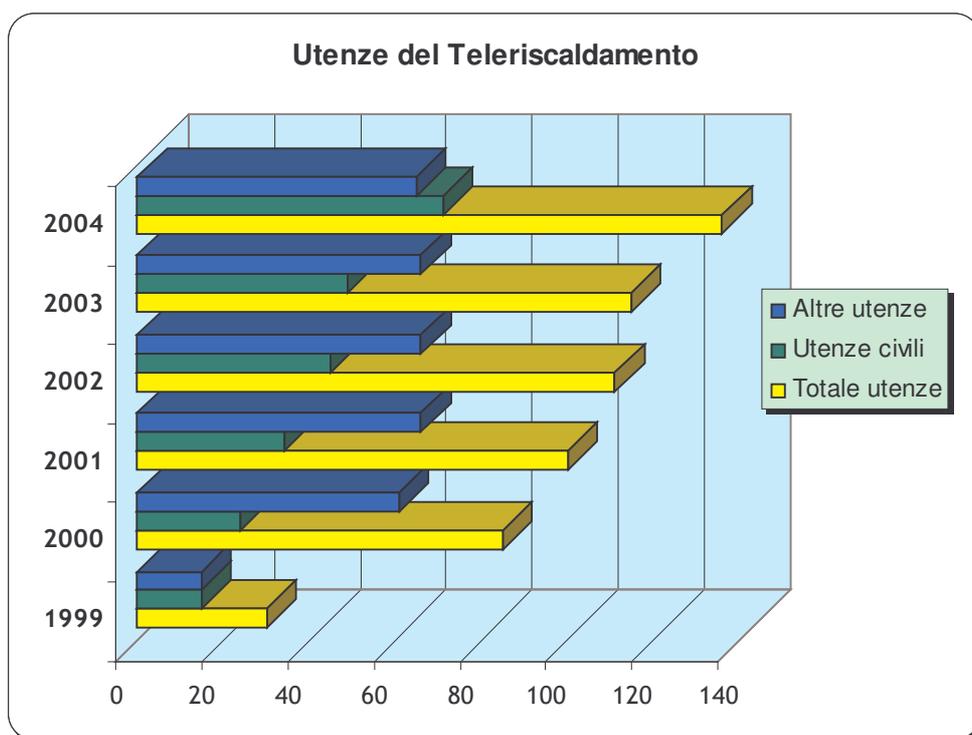


Figura 1 Andamento degli utenti interessati dal TLR dal 1999 al 2004

Nel corso del 2002, risultavano in gestione secondo questa modalità 10 impianti a gasolio (la fornitura dei quale risulta a carico dell'utente) e 11 impianti a metano. La tabella seguente illustra i dati relativi al numero di utenze del servizio di teleriscaldamento AGAM.

	Utenze	1999	2000/01	2001/02	2002/03	2003	2004
NEI	Civili	2	22	45	56	63	70
	Altre	12	12	17	17	17	21
	Totale	14	33	62	73	80	91

	Utenze	1999	2000/01	2001/02	2002/03	2003	2004
PASUBIO (Simm)	Civili	0	1	1	1	3	1
	Altre	0	42	43	43	44	44
	Totale	0	43	44	44	47	45

Tabella 5 dati delle utenze del TLR nel periodo 1999-2004

1.4 Lo sviluppo previsto

La rete sottesa all'impianto di Monza Centro è stata estesa, grazie al superamento della tratta ferroviaria, all'interno dei Quartiere Libertà (via Negrelli, via Eraclito). L'attività di espansione del sistema distributivo si è concluso nel corso del 2004, perché le potenzialità dell'impianto di cogenerazione e dei sistemi di integrazione connessi sono saturati dall'attuale potenza. Nel corso del 2004, sono state messe in esercizio di due centrali di integrazione della potenza termica complessiva di 8 GWh.



Figura 2 Rete TLR dell'impianto Monza Centro

Nell'area "Monza Sud" si procederà alla realizzazione del sottopassaggio della tratta ferroviaria in prossimità di via Pasubio, al fine di poter permettere l'interconnessione idraulica dell'area di S. Rocco.



Figura 3 Rete TLR dell'impianto Monza Sud

Già negli ultimi mesi dell'anno 2001, AGAM aveva ottenuto l'approvazione e un primo finanziamento da parte dell'Unione Europea per la realizzazione di due importanti estendimenti di rete di distribuzione, per un totale di circa 6 Km, in viale Libertà e nel Quartiere S. Rocco, che consentivano di interconnettere un totale di circa 20 MW al sistema di teleriscaldamento. I lavori per la posa delle reti presso le due aree, che avevano come impianti di cogenerazione di riferimento AGAM/NEI, per l'area di viale Libertà e il nuovo impianto Ex-Simmenthal, erano finanziati come di seguito riportato.

1.5 Cogenerazione

I consumi di metano per cogenerazione sono aumentati del 27% tra il 2003 e il 2004, come si evince dallo stesso "Bilancio Sociale" di AGAM.

Questa crescita è avvenuta in virtù dell'aumento stesso della produzione di energia, dettato da una crescita del numero di clienti che hanno aderito negli ultimi anni al servizio di teleriscaldamento.

Le tabelle seguenti illustrano i dati relativi alla produzione di energia, basandosi su impianti e soluzioni tecnologiche a basso impatto ambientale.

Metano consumato per cogenerazione/tlr						
	1999	2000	2001	2002	2003*	2004*
m ³ metano	1.201.532	4.693.465	4.490.823	5.024.880	7.281.343	9.268.075

* Attivazione impianto Pasubio

Tabella 6 dati relativi al metano consumato per cogenerazione/tlr

Energia termica prodotta						
	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GWh	3,6	12,5	12,9	19,6	27,0	33,8
Energia frigorifera prodotta (teleraffrescamento)						
	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GWh	0,0	0,14	0,15	0,13	0,15	0,15

Tabella 7 Energia termica e frigorifera prodotta

Come si può notare, tra il 1999 e il 2000 si registra un forte incremento di produzione, dovuta alla messa a regime dell'impianto AGAM/NEI avvenuta in quell'anno.

La quantità di energia elettrica complessivamente prodotta nel 2002 risulta leggermente inferiore rispetto al 2000 e al 2001 in quanto si è verificato un guasto che ha causato un fermo dei motori di cogenerazione.

1.6 Emissioni di sostanze inquinanti legate al teleriscaldamento

La rete di teleriscaldamento ha sostituito centrali termiche di edifici privati, consentendo un risparmio di gasolio, con conseguente riduzione di emissioni inquinanti in atmosfera, come illustrato in tabella.

Tep risparmiate e inquinanti in atmosfera evitati - Agam/Nei					
Anno	TLR AGAM/NEI	% Gasolio Sostituito	Tep Equivalenti gasolio risparmiato	NO _x [kg] Evitato	SO ₂ [kg] Evitato
1999	Lotto 1	16%	69	67	214
1999/2000	Lotto 2	57%	298	292	928
2000/2001	Lotto 3	75%	527	516	1.642
2001	Lotto 3	29%	89	87	277
2001/2002	Lotto 3 / 4	14%	28	27	86
2003	Lotto 3 est	50%	27	26	84
2004	Lotto 3 est	34%	33	32	103
Tot. 1999-2004		38%	1.071	1.047	3.334

Tabella 8 Riduzione di emissioni inquinanti in atmosfera legate al TLR

Le emissioni evitate di CO grazie all'attività dell'impianto di cogenerazione AGAM/Nei, con la sostituzione dei gasolio ammontano a 0,74 Ton di CO.

Grazie alla produzione di energia elettrica dell'impianto, si stima una riduzione di emissioni pari a 374 Ton di CO₂, a parità di energia elettrica prodotta con sistemi tradizionali. La CO₂ evitata complessivamente è di circa 3.109 Ton all'anno.

Emissioni atmosferiche evitate			
	CO (t/anno)	NO _x (t/anno)	SO ₂ (t/anno)
t/anno	2,4	8	5,6
% sul totale delle emissioni a Monza	7,7	4,9	6,1

Tabella 9 Emissioni atmosferiche evitate

1.7 Vendita di energia elettrica

Il consumo di calore per riscaldamento dipende sia dalle condizioni climatiche, sia dalle caratteristiche costruttive e dalla destinazione d'uso degli edifici degli utenti.

In ogni caso la media ponderata dei consumi di utenze per solo riscaldamento (si comprende in tale voce anche l'eventuale uso tecnologico del calore negli ospedali) e di utenze nelle quali al riscaldamento è abbinata l'acqua calda igienico-sanitaria, è mediamente di 40 kWh/m³.

A saturazione, cioè quando tutta la volumetria sarà allacciata, la richiesta annua di calore dalle centrali di produzione sarà di circa 470 GWh/anno.

La produzione elettrica lorda in cogenerazione sarà di circa 210 GWh/anno.

AGAM, a partire dal 2000, produce, negli impianti di cogenerazione che alimentano le reti di teleriscaldamento, energia elettrica che viene in parte utilizzata per i siti produttivi AGAM, in parte venduta all'Amministrazione Comunale e nella restante parte venduta al GRTN.

I dati di seguito riportati mostrano un forte incremento nel 2004 per quanto riguarda la produzione dovuto all'ottimizzazione delle curve di rendimento degli impianti di Monza centro e Monza sud; il miglior rendimento degli impianti ha pertanto permesso un aumento delle quote di vendite dell'energia.

Servizio di Energia Elettrica - Strutture Servite					
	2000	2001	2002	2003	2004
Comune	42	42	41	41	41
AGAM	36	36	33	33	43
Totale	78	78	74	74	84

Tabella 10 Strutture servite da AGAM con servizio energia elettrica

Energia Elettrica Venduta					
	2000	2001	2002	2003	2004
GWh	3,5	3,6	3,9	3,8	4,2

Tabella 11 Dati su energia elettrica venduta da AGAM