



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

*Facoltà di ingegneria
Dipartimento IMAGE*



Tesi di Laurea

Elisabetta Domeneghetti

ANALISI CRITICA DELLA SITUAZIONE DEGLI IMPIANTI TERMICI NEL COMUNE DI PADOVA

Relatore

Ch.mo Prof. Ing. Anna Stoppato

Correlatore

Paolo Antonio Fornea

A.A 2007-2008

INDICE

	Pag.
1. INTRODUZIONE	1
2. CAPITOLO I	5
1.1 Quadro normativo.....	5
1.2 Aspetti tecnici e glossario.....	10
CAPITOLO II	13
2.1 Fotografia della città di Padova.....	13
2.2 Quartiere Centro-01.....	18
2.3 Quartiere Nord-02.....	20
2.4 Quartiere Est-03.....	23
2.5 Quartiere Sud-Est-04.....	25
2.6 Quartiere Sud-Ovest-05.....	27
2.7 Quartiere Ovest-06.....	29
2.8 Conclusioni.....	31
2.9 Verifiche e controlli effettuati dall'Amministrazione di Padova.....	32
CAPITOLO III	40
3.1 Proposte di intervento: quattro suggerimenti.....	40
3.2 Impianti di cogenerazione.....	48
3.3 Teleriscaldamento.....	50
3.4 Un esempio di ciò che sta realizzando il Comune di Padova: quartiere Savonarola.....	54
CONCLUSIONI	56
NOTE BIBLIOGRAFICHE	61

INTRODUZIONE

La dibattuta Questione Ambientale, che spazia dall'inquinamento del Globo all'impoverimento delle riserve naturali fino alle conseguenze di uno sviluppo produttivo sconsiderato, è tema molto attuale che si è imposto nel panorama mondiale agli inizi degli anni '70 a seguito di grosse catastrofi ecologiche (basti ricordare solo Seveso '76 e Chernobyl '86) e di pesanti misure restrittive derivanti dalla crisi sull'approvvigionamento petrolifero. Questi gravi avvenimenti misero in crisi il concetto largamente diffuso di illimitatezza delle fonti energetiche e di capacità tendenzialmente infinita dell'Ambiente ad autorigenerarsi.

Sono nate allora nei Paesi del Primo Mondo, poiché essi erano i soggetti coinvolti, nuove branche del sapere sempre più specifiche e dettagliate. Ecco quindi che il diritto ambientale, gli studi, i monitoraggi, alcuni corsi universitari sull'ambiente e sulle discipline ad esso connesse sono materia recente, figlia del mondo del benessere goduto da una schiacciante minoranza di popolazione mondiale stimabile nel 20%, la quale consuma l'80% delle risorse terrestri.

Materia, appunto, con poca storia alle spalle, ma che nell'arco di breve tempo è divenuta di principale rilevanza. Ciò è dovuto in gran parte agli organi di informazione di massa, strumenti molto potenti per orientare l'opinione pubblica: se da una parte aiutano indubbiamente a creare una coscienza ambientale, dall'altra hanno prodotto spesso allarmismi paralizzanti che non hanno servito proficuamente alla causa. Si ravvisa quindi la necessità di procedere con determinazione in modo da non sottovalutare la questione, senza tuttavia prospettare imminenti scenari ineluttabili.

A sostegno di questa posizione basti pensare ai tanti passi concreti in direzione della tutela, della sensibilizzazione e dei provvedimenti per la salvaguardia dell'ambiente. A partire dalla Conferenza di Stoccolma del 1972 in cui si ebbe un primo ragionamento politico sui temi dello sviluppo produttivo umano, si arrivò ai sei Programmi d'Azione Europei (in corso c'è appunto il settimo) fino poi al Congresso di Rio de Janeiro del 1992. In quest'ultimo il dialogo sull'ambiente acquistò un respiro profondo fino a stabilire finalmente il *Principio di Condivisione della Responsabilità*, cioè ogni Stato, che è inteso sia come unico grande organo strutturato sia come insieme di piccole realtà locali, ha il dovere di assumersi le conseguenze derivanti dal proprio agire politico, industriale, commerciale e culturale perché tutti questi settori influiscono sulle condizioni dell'Ambiente mondiale. Da ciò deriva la necessità di affrontare la questione in ambo i sensi: non solo politiche sovranazionali con direttive ad ampio spettro, ma anche lavoro capillare nelle unità minori.

Si arrivò poi alla celeberrima Conferenza di Kyoto del 1997, intesa come atto esecutivo per la riduzione dei gas serra. Essa ha dato disposizioni specifiche ai 169 Paesi firmatari (esclusi Giappone, Stati Uniti e Australia che clamorosamente si sono rifiutati) in materia di miglioramento dell'efficacia energetica, di protezione e miglioramento dei meccanismi di raccolta dei gas serra (CO₂, CH₄, NO₂, SF₆, HCF, PCF) e in particolare per la cattura dell'anidride carbonica e per la riduzione delle emissioni di metano.

Il relativo Protocollo prevedeva i diversi campi d'azione attraverso i quali interagire:

- riduzione delle emissioni dalla produzione di energia elettrica (-23%);

- riduzione dell'impatto serra dei trasporti, da raggiungersi con lo spostamento del traffico da gomma a rotaia, con l'uso di veicoli a minori emissioni, con l'utilizzo diffuso dei biocarburanti (-22%);
- aumento nell'uso delle fonti rinnovabili di energia con lo sfruttamento delle biomasse, dell'eolico e del solare (18.5%);
- risparmio energetico nei settori civili, industriali, del terziario attraverso il contenimento delle perdite termiche da edifici e la promozione di accordi volontari per il miglioramento dell'efficienza energetica di prodotti e processi (-28%);
- riduzione dell'impatto serra dei settori non energetici, quali lo smaltimento dei rifiuti (20%);
- assorbimento delle emissioni di CO₂ dalle foreste (0.7%).

Infine, si fece ancora menzione alla **sostenibilità**, processo virtuoso per il quale si devono porre in essere tutti i mezzi a propria disposizione (tecnologici, innovativi, di ricerca, di uso razionale...) per non depauperare, a discapito delle generazioni future, le risorse del Pianeta, pur tuttavia mantenendo alto il grado di sviluppo e progresso produttivo.

La necessità di darsi un corpo normativo a cui attenersi era evidente e dall'Europa sono partite Direttive, proposte e Disposizioni tra le più intransigenti, tanto da rendere il Vecchio Continente leader in materia giuridico-ambientale. Tale stimolo è stato quindi recepito anche in Italia e dalle Regioni poi, le quali ormai stanno imprimendo una notevole spinta in riferimento all'uso razionale dell'energia e alla riduzione dell'inquinamento. Orientare sforzi finanziari, investimenti e risorse umane al fine di potenziare uno sviluppo sostenibile integrando i diversi settori (rifiuti, traffico, edilizia e quindi l'impiantistica...) non può più essere una opzione: la riduzione dei consumi di energia, l'innalzamento dell'efficienza a parità di servizio, la ricerca abbinata alla tecnologia, il ripristino delle risorse ambientali locali e l'uso di fonti alternative per l'approvvigionamento energetico sono diventati obblighi di legge. Quindi sono evidenti il rilievo e la responsabilità dell'Ente Pubblico che deve attuare, promuovere, sensibilizzare, educare e "dare il buon esempio" ai Privati in tutti i settori, quali quelli produttivi dell'Industria e dell'Agricoltura, quale quello Terziario e, non ultimo, coinvolgendo attivamente i Cittadini.

Un esempio a noi vicino è l'Amministrazione Comunale di Padova che da più di vent'anni è sensibile alla questione ambientale: si trova ad agire concretamente all'interno della Città mediante politiche e pianificazioni a lungo termine in ottemperanza al Protocollo applicativo conseguente alla Conferenza di Kyoto del dicembre 1997. Attraverso il *Piano Energetico*, l'adesione ad *Agenda 21* e ad altri progetti comunitari come *EIE Belief*, il Comune ha scelto di rispondere efficacemente all'obiettivo di contenere e di ridurre, attraverso il risparmio energetico, le emissioni inquinanti e climalteranti in accordo a quanto previsto dagli impegni internazionali che l'Italia ha sottoscritto: abbassare del 6.5% le emissioni di anidride carbonica in atmosfera nel periodo 2008-2012.

Per raggiungere i prefissati obiettivi e rispettarne i tempi e i limiti, gioco fondamentale hanno avuto, e stanno avendo, i numerosissimi studi tecnico-scientifici. Padova si avvale dei molti che provengono dall'ARPA-Veneto, altrettanti dall'ENEA (Enti con i quali il Comune si interfaccia continuamente) e numerose poi sono le relazioni puntuali provenienti dai Settori dei vari uffici

tecnici comunali che fotografano i tanti volti della realtà patavina. L'Amministrazione poi, per avere una visione integrata e più trasversale, richiede la collaborazione di:

- l'Università di Padova,
- il Parco Galileo,
- la C.C.I.A.A.,
- la Lega dei Consumatori,
- l'ADICONSUM,
- l'ADUSBEF,
- la Federconsumatori,
- gli Ordini e i Collegi professionali,
- il CNA,
- l'ASSISTAL,
- le Associazioni ambientaliste,
- la Provincia di Padova,
- l'Unione Provinciale Artigiani Padova,
- l'Aps-Acegas,
- le Associazioni degli Industriali, dei Manutentori e degli Amministratori,
- l'Associazione degli Economisti per l'Energia.

Non da ultimo, è doveroso citare la lodevole diffusione delle *Buone Pratiche*, ossia il promuovere i comportamenti corretti che ognuno nel suo quotidiano dovrebbe tenere in modo da incidere positivamente sull'Ambiente.

Uno dei punti critici che continua a condizionare la Città è senza dubbio l'inquinamento dell'aria cittadina generato dai trasporti, dalle attività industriali e dagli impianti di riscaldamento per uso civile. Padova è tra i primi posti nella classifica dei Comuni in cui si sfiorano regolarmente i limiti consentiti per polveri sottili, SO_x e ozono. Molta parte quindi deriva da fattori antropici, ma è giusto ricordare che Padova è situata in un bacino chiuso, quello appunto della Pianura Padana, delimitato a nord dalle Alpi e a sud dagli Appennini. Per di più anche l'inversione termica non favorisce la dispersione degli inquinanti e la conseguente calma di vento facilita la stagnazione.

L'Amministrazione comunque deve seriamente ragionare circa gli interventi da attuare per il traffico veicolare, in accordo quindi con il Settore Mobilità, e per gli impianti termici. Il secondo punto è quello di cui si vuole qui trattare.

Fatta questa doverosa premessa, è possibile ora accingersi all'argomento della Tesi con più obiettività: il suo scopo è appunto quello di prendere in esame il parco impianti presenti all'interno del territorio di competenza del Comune di Padova, analizzando tutti i dati presenti nell'archivio informatico e quelli in supporto cartaceo, confrontarli con i parametri e le disposizioni delle norme in vigore, valutare quindi le emissioni di gas combustibili dai focolari e redigere delle considerazioni opportune al fine di proporre soluzioni concrete volte al miglioramento dell'Ambiente, al risparmio energetico e conseguentemente alla riduzione dei gas serra. Infatti, una maggiore conoscenza delle caratteristiche delle tipologie costruttive, di funzionamento, di alimentazione, di dislocazione geografica, di irregolarità manifestate nel tempo, di distribuzione di potenza e di consumi delle caldaie è una grossa opportunità per la

definizione di numerose attività dell'Ente locale: la formazione, l'incentivo al rinnovo degli impianti, la sensibilizzazione alla manutenzione costante e corretta, ecc..

Studi italiani simili che inquadrino e strutturino così la trattazione non se ne contano molti. All'Ente quindi è sembrato ragionevole promuovere questo lavoro al fine di possedere una panoramica dettagliata delle fonti emissive presenti nel proprio ambito ed utilizzare un ottimo strumento per pianificare la propria politica ambientale. Sembra evidente il risultato: la conoscenza che si acquisirà dallo studio dell'argomento agevolerà l'abbattimento degli sprechi provenienti da una cattiva gestione delle caldaie, facendo diminuire i consumi di combustibile e di conseguenza riducendo le emissioni di gas, in linea con le disposizioni di Kyoto.

CAPITOLO I

Il quadro normativo

Si è già fatto un breve accenno nell'Introduzione alla leadership europea in campo ambientale in particolare modo negli aspetti della salvaguardia, della tutela e del miglioramento della qualità dell'aria.

L'Unione Europea, attraverso la Direzione della Commissione europea, la Commissione parlamentare per l'ambiente, la sanità pubblica e la politica dei consumatori del Parlamento europeo e, infine, insieme all'Agenzia europea per l'ambiente, elabora da anni Azioni e Programmi che hanno come fine la protezione della salute umana, l'utilizzazione razionale delle risorse naturali e la promozione sul piano internazionale di misure destinate a risolvere i problemi dell'ambiente a livello regionale o mondiale.

Sul fronte italiano, la Costituzione del 1948, da cui si valuta la legittimità di ogni norma, non conteneva alcun riferimento espresso alla tutela dell'ambiente: le ragioni sono agevolmente comprensibili se solo si tiene presente il contesto storico, politico e culturale in cui fu approvata la Carta Fondamentale. Ma nonostante ciò, la giurisprudenza ha ritenuto che alla tutela dell'ambiente potesse essere ugualmente riconosciuta una indiretta copertura costituzionale mediante la lettura combinata di alcuni articoli (9, 32, 41 e 44).

Con l'istituzione del "Ministero dell'Ambiente" del 1986, oggi "Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio", si costituì un punto di riferimento unitario per tutte le possibili azioni di governo relative alla politica ambientale, quali:

- o il recepimento delle convenzioni internazionali e delle direttive europee;
- o la conservazione e la valorizzazione delle aree naturali protette (terrestri, marine, zone umide..) con particolare tutela della biodiversità, della fauna e della flora;
- o la determinazione di valori limite, standard, obiettivi di qualità e sicurezza e norme tecniche.

Attraverso poi il D. Lgs 31 marzo 1998, n. 112, per quanto concerne il capitolo che tratta dell'inquinamento atmosferico ("Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali"), si specificarono i compiti relativi delle regioni e degli enti locali, consistenti in:

- o la disciplina del monitoraggio (analisi, criteri di installazione e funzionamento delle stazioni di rilevamento, criteri, raccolta dati);
- o la fissazione di valori limite, di soglie e di allarme;
- o la relazione annuale sulla qualità dell'aria;
- o l'aggiornamento delle linee guida per il contenimento delle emissioni, metodi di campionamento, criteri per l'utilizzazione delle migliori tecnologie disponibili e criteri di adeguamento degli impianti esistenti;
- o la fissazione delle prescrizioni tecniche in ordine alle emissioni inquinanti dei veicoli a motore e degli impianti termici.

Prima di addentrarsi nella normativa, si crede necessario argomentare, in prima battuta, circa il ruolo dell'Ente Pubblico.

Sia il privato cittadino che le imprese si trovano, in seguito all'aumento delle leggi di settore, ad avere come interlocutore necessario la Pubblica Amministrazione. Gli anni tra il 1990 e il 2000 hanno visto evolvere, dal punto di vista legislativo, il ruolo e la responsabilità dell'Ente fino a

delinearne la distinzione interna tra *poteri di indirizzo e di controllo* (affidati agli organi politici) e *poteri di gestione* (affidati ad organi amministrativi e burocratici). Si è giunti poi all'effettiva separazione, assegnando ai dirigenti tutti i compiti inerenti all'attuazione dei programmi e degli obiettivi individuati dagli organismi politici e, in caso di mancanza di personale dirigenziale, le relative funzioni devono essere svolte all'interno dei Comuni dai responsabili degli uffici tecnici e dei settori.

Così avviene quindi per l'Amministrazione del Comune di Padova, che demanda poi attraverso il D. Lgs 29/93 al Settore Ambiente l'obbligo di prendere provvedimenti, tra le molte altre competenze ad essa attribuite, in materia di prevenzione e repressione dell'abusivismo paesaggistico-ambientale, ha quindi poteri di vigilanza, di erogazione delle sanzioni amministrative e altresì di attestazioni, certificazioni, comunicazioni, diffide verbali, autenticazioni e ogni altro atto costituente manifestazione di giudizio.

Si trova quindi a dover agire concretamente in diversi settori, ossia in materia di inquinamento delle acque, acustico, elettromagnetico, atmosferico, e il suo ruolo ha un'indiscussa rilevanza in ambito della gestione per l'ottemperanza alla normativa italiana e regionale e quindi si rende responsabile del buon funzionamento della "cosa pubblica".

Uno degli obiettivi del presente elaborato è quello di inquadrare lo studio degli impianti termici contenuti nel territorio del Comune anche sotto il profilo giuridico-normativo.

Si ritiene utile procedere con l'esposizione della normativa specifica per poter capire in prima istanza come opera l'Ente e il senso dei controlli periodici che ogni anno esso pone nel proprio programma di gestione. Inoltre conoscere le leggi tecniche aiuta l'Amministrazione e il privato a prendere coscienza dei margini legali all'interno dei quali è possibile pianificare e migliorare gli standard di benessere e di qualità ambientali.

Mediante un filo cronologico, si è passata in rassegna tutta la normativa di settore di questi ultimi trent'anni, così da fornire il quadro legislativo più esaustivo possibile attualmente in vigore. Non da ultimo, le proposte che nel seguito del lavoro sono presenti saranno quindi più apprezzabili perché corredate un non trascurabile valore, quello appunto della fattibilità legale.

L'iter che si propone consta sostanzialmente di tre punti, che si ritengono adeguati a fornire una visione chiara e storica del percorso che la giurisprudenza italiana ha compiuto. I livelli di difesa e tutela del nostro patrimonio ambientale raggiunti grazie a legislatori lungimiranti rendono l'Europa, e l'Italia poi, garanti di margini sempre maggiori di vigilanza.

1. Il primo provvedimento di risparmio energetico predisposto in Italia è stata la **legge 373 del 30 aprile 1976** e i relativi decreti applicativi (**DPR 152 del 28 giugno 1977 e il DM 10/1977**) con cui si è affrontato il problema del contenimento dei consumi energetici nella progettazione dei nuovi edifici e nella ristrutturazione di quelli esistenti. Lo spirito della legge era quello tipico del *command-control*, con cui cioè si intendeva fissare standard energetici per il settore edilizio: sia per il carattere innovativo, sia per le condizioni d'urgenza con cui la norma è stata approntata, non tutti gli aspetti furono affrontati con sufficiente precisione. Infatti, la legge prescriveva dei limiti di potenza degli impianti di riscaldamento attraverso un coefficiente volumico globale, ma non veniva fornito alcun metodo di calcolo da utilizzare nella verifica: si invitava i tecnici all'uso della UNI 7357 finalizzata al calcolo del carico termico per il dimensionamento degli impianti termici ma decisamente troppo cautelativa, producendo quindi impianti sovradimensionati. La UNI 7357 infatti si riferiva a condizioni climatiche limite, non teneva conto degli apporti gratuiti, sopravvalutava le dispersioni lato nord, non considerava l'inerzia delle strutture, ect. e per questi ed altri motivi più particolari la legge è risultata poco efficace, anche se è doveroso

evidenziarne il merito: quello di aver sottolineato tutti gli aspetti della progettazione energetica che sarebbero stati poi oggetto di ricerca negli anni successivi.

2. Il secondo passo della trattazione fa riferimento alla **legge 10 del 9 gennaio 1991**, recante titolo “Norme per l’attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”. E’ considerata la pietra miliare della normativa di settore, perché ha fornito uno schema gestionale a cui attenersi in maniera univoca.

Essa consiste in 39 articoli suddivisi in 3 Titoli e in una tabella tecnica e l’allegato A. E’ doveroso subito menzionare le finalità che in essa sono presenti: migliorare i processi di trasformazione dell’energia, ridurre i consumi, migliorare le condizioni di compatibilità ambientale a parità di servizio, uso razionale dell’energia, utilizzazione delle fonti rinnovabili e sostituzione degli impianti obsoleti.

Tra le innovazioni significative, va segnalato l’ampliamento della categoria delle fonti rinnovabili, comprendendo, tra le altre, la cogenerazione e i recuperi di calore dagli impianti e dai processi produttivi.

Si definiscono chiaramente alcuni termini, divenuti lessico corrente, come:

uso razionale dell’energia: promozione del risparmio energetico anche attraverso la sostituzione di materie prime energetiche di importazione;

fonti rinnovabili di energia: sole, vento, energia idraulica, risorse geotermiche, maree, moto ondoso, trasformazione di rifiuti organici ed inorganici.

Molto importante è ricordare che il comma 4 dell’articolo 1 considerava l’utilizzo delle fonti rinnovabili ed assimilate delle attività di pubblico interesse e di pubblica utilità e qualificava le opere relative come improcrastinabili ed urgenti, avendo come conseguenza l’accelerazione dei procedimenti autorizzativi connessi alla realizzazione delle opere.

Si mette anche in evidenza che nel testo venivano erogate incentivazioni in conto capitale tra un minimo del 20% e un massimo del 40% dell’investimento per le trasformazioni degli impianti centralizzati di riscaldamento in impianti unifamiliari a gas per il riscaldamento e la produzione di acqua sanitaria, dotati di sistema automatico di regolazione della temperatura e all’installazione di sistemi ad alto rendimento.

Nell’art. 5 si fa esplicito riferimento ai Comuni con più di 40.000 abitanti (quindi Padova vi rientra): essi devono promuovere la tutela degli interessi degli utenti e dei consumatori attraverso l’informazione e la sensibilizzazione delle tematiche ambientali, l’assistenza con cadenza almeno biennale con onere degli utenti e hanno l’obbligo di dotarsi di uno specifico piano relativo all’uso di fonti rinnovabili. All’articolo 30 si parla di emanazione di norme per la certificazione energetica degli edifici e di individuazione dei soggetti abilitati alla certificazione medesima.

I contenuti della legge 10/91 e i principi che stanno alla base dei suoi decreti di attuazione (il **DPR 412 del 26 agosto 1993** e, come ulteriore modifica, il **DPR 551 del 21 dicembre 1999**) hanno costituito un notevole salto di qualità, rispetto alla 373/76; invece di limitare la potenza dell’impianto, poco indicativa del consumo energetico, si è posto un limite al fabbisogno di energia primaria; si è iniziato ad affrontare la problematica considerando globalmente l’involucro edilizio e gli impianti come un complesso organico ed integrato, introducendo controlli periodici degli impianti termici a servizio degli edifici.

Ecco nel dettaglio, cosa i due decreti del Presidente della Repubblica correggono.

Il primo decreto attuativo, il **DPR 412/93** intitolato “Regolamento recante norme per la progettazione, l’installazione, l’esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia in attuazione dell’art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10”, dedica ampio spazio alle definizioni (le più rilevanti per questa tesi sono riportate nella sezione “ASPETTI TECNICI”) e all’individuazione della Zona Climatica (se ne

contemperano 6) e dei Gradi Giorno (GG) in funzione dei quali, indipendentemente dalla ubicazione geografica, viene suddiviso il territorio nazionale.

Inoltre si classificano gli edifici per categorie e, aspetto fondamentale, si riportano i valori massimi della temperatura consentiti all'interno dell'edificio in base alla propria destinazione d'uso. Infine, si fissano valori di rendimento minimo dei generatori di calore, valori limite del fabbisogno energetico normalizzato per la climatizzazione invernale e valori di esercizio degli impianti termici.

Sono citate le competenze delle Amministrazioni e i loro obblighi riguardo ai controlli relativi agli impianti termici.

Il secondo, il **551/99**, intitolato "Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26 Agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia", presenta un taglio decisamente più specialistico, poiché conta 2 allegati tecnici e 19 articoli prettamente rivolti agli operatori competenti in materia. Si dispone che l'Ente debba effettuare annualmente controlli tecnici a campione su almeno il 5% degli impianti di potenza nominale del focolare minore di 35kW, esistenti sul territorio scegliendo tra quelli per i quali sia pervenuta nell'ultimo biennio la dichiarazione di avvenuta manutenzione per verificare la veridicità della dichiarazione, provvedendo però a controllare gli impianti termici per i quali la dichiarazione sia risultata omessa o non conforme. Per avere più efficacia, l'Ente può programmare controlli a campione dando priorità ad impianti vetusti.

Viene infine esplicitato che per gli edifici pubblici o ad uso pubblico è obbligatorio soddisfare il fabbisogno energetico favorendo il ricorso a fonti rinnovabili e per i privati c'è l'obbligo alla predisposizione.

Dopo 16 anni di applicazione della legge 10/91 si può affermare che sicuramente s'è fatto un passo avanti nella progettazione del complesso edificio-impianto, ma con risultati ancora modesti rispetto al potenziale della legge, anche in relazione alla mancata emissione di alcuni decreti applicativi: non si parla, per esempio, di climatizzazione estiva i cui consumi hanno un trend di aumento doppio rispetto alla media dei consumi invernali.

3. Si menziona poi il **D.Lgs 192 del 19 agosto 2005** (Recepimento nazionale della Direttiva europea del Parlamento europeo e del Consiglio sul rendimento energetico nell'edilizia del 2002/91/CE, versione aggiornata al 27/01/07).

Il decreto legislativo non ha modificato sostanzialmente le linee progettuali della legge 10/91, ma ha ne ha completato il percorso intrapreso negli anni settanta, eliminando alcune incongruenze normative presenti nella legislazione precedente, cercando di integrare la regolamentazione di tutti gli impianti a servizio dell'edificio.

Essa quindi stabilisce le condizioni e le modalità per migliorare le prestazioni energetiche degli edifici e questo per favorire lo sviluppo, l'integrazione delle fonti rinnovabili e la diversificazione energetica contribuendo alla limitazione delle emissioni di gas serra, secondo obiettivi nazionali posti dal Protocollo di Kyoto, e promuovendo la competitività dei comparti per lo sviluppo tecnologico.

Il decreto, frutto di un riesame del quadro legislativo, ha modificato il numero di verifiche considerando solo quella relativa alla prestazione dell'intero sistema edificio-impianto, sostituendo il FEN (Fabbisogno Energetico Normalizzato), espresso in kJ/m³GG, con il FEP (fabbisogno energetico annuo per la climatizzazione invernale) espresso in kWh/m²anno (indicatore considerato più idoneo a livello europeo), eliminando le verifiche relative all'isolamento (Cd) e all'impianto (η_g), introducendo al loro posto la verifica di requisiti

prescrittivi sulle trasmittanze degli elementi opachi e trasparenti e dell'involucro edilizio e sui rendimenti dell'impianto di riscaldamento.

Per quanto riguarda i limiti legislativi ai consumi energetici per il riscaldamento, contenuti nel decreto, mediamente sono più restrittivi nell'ordine del 30% rispetto alla vecchia normativa. In conformità alla Direttiva europea n. 2002/91/CE, il D. Lgs 192/2005 ha inoltre introdotto la prescrizione del calcolo dei consumi energetici anche per il condizionamento estivo, l'illuminazione e la produzione di acqua calda sanitaria.

Molto interessante è l'art. 4 ter: si afferma che i Comuni possono richiedere ai proprietari e agli amministratori degli immobili nel territorio di competenza di fornire gli elementi essenziali, complementari a quelli previsti per il catasto degli impianti di climatizzazione, per la costituzione di un sistema informativo relativo agli usi energetici degli edifici (per esempio, i consumi di combustibile).

La norma poi fa chiaro riferimento alla cooperazione dell'Ente con ENEA e CNR cosicché si integrino vari settori tanto da riuscire a sviluppare un servizio energetico pubblico con particolare riguardo alla riduzione dei costi finali a carico degli utenti.

Si rende obbligatoria la certificazione energetica degli edifici. La certificazione, già introdotta con la legge 10/91 limitatamente agli edifici di nuova costruzione, non fu mai realmente attuata: ora è operativa da quest'anno 2007. Vengono fornite linee guida per la valutazione delle prestazioni (valutazione standardizzata e valutazione operativa) definendo valori di riferimento nazionali riguardanti lo stock edilizio e dando coefficienti di trasformazione tra energia fornita e primaria.

Per quanto riguarda gli impianti termici, è stata rivista la periodicità del controllo e della manutenzione, ed estesa l'autocertificazione a tutti gli impianti a prescindere dalla potenza installata.

Per finire, la legge 192 trasferisce le competenze in materia di risparmio energetico dallo Stato alle Regioni e agli EE.LL. Tali incarichi sono quelli di fare accertamenti per il contenimento dei consumi degli impianti di climatizzazione e di assicurare la copertura dei costi con equa ripartizione tra gli utenti finali così da garantire il minor onere e il minor impatto a carico dei cittadini, secondo principi di imparzialità, trasparenza, pubblicità e omogeneità territoriale.

Per completezza di citano solamente i decreti attuativi della legge 192/2005: i **D.Lgs 311 e 152** entrambi del **2006**. In essi sono presenti un gran numero di allegati tecnici, di specifiche e di precisazioni a corredo della documentazione tecnica per i rapporti di controllo.

Aspetti tecnici Glossario

Si desidera dare spazio ora alla parte che riguarda i concetti e gli aspetti tecnici che riguardano gli impianti in generale: è utile in prima battuta riprendere tali definizioni, anche se ben note ai tecnici, in modo da poter acquisire fin da ora una terminologia univoca e chiara a cui si farà continuo riferimento.

Impianto termico: è un impianto tecnologico destinato alla climatizzazione estiva ed invernale degli ambienti con o senza produzione di acqua calda per usi igienici e sanitari o alla sola produzione centralizzata di acqua calda per gli stessi usi, comprendente eventuali sistemi di produzione e utilizzazione del calore nonché gli organi di regolazione e di controllo; sono compresi negli impianti termici gli impianti individuali di riscaldamento, mentre non sono considerati impianti termici apparecchi quali: stufe, caminetti, apparecchi per il riscaldamento localizzato ad energia radiante, scaldacqua unifamiliari; tali apparecchi, se fissi, sono tuttavia assimilati agli impianti termici quando la somma delle potenze nominali del focolare degli apparecchi al servizio della singola unità immobiliare è maggiore o uguale a 15 kW.

Caldaia: luogo in cui viene bruciato il combustibile per scaldare acqua o aria (fluido termovettore) che circolerà nell'impianto termico. Essa è composta da un bruciatore che miscela aria con combustibile e alimenta una camera di combustione (detto anche focolare) da una serie di tubi attraverso i quali i fumi caldi prodotti dalla combustione scaldano il fluido termovettore e da un involucro esterno di materiale isolante protetto da una lamiera (mantello isolante).

a condensazione: sono caldaie alimentate esclusivamente a gas naturale il cui rendimento termico si approssima al 107% (valore riferito al PCI e allo sfruttamento dell'energia di una caldaia convenzionale). Esse infatti sfruttano il calore latente di evaporazione dell'acqua presente nei fumi, aumentando il rendimento, la potenzialità e l'efficienza dell'impianto di riscaldamento. Questa tecnica permette di abbattere i costi per il combustibile e l'emissione di sostanze nocive sotto i valori usuali. Inoltre a parità di potenza termica, questo tipo di caldaia consuma molto meno gas di una caldaia convenzionale: le tradizionali utilizzano solo una parte dell'energia che dal combustibile si trasforma in calore e il resto viene disperso, inservibile dal camino sotto forma di vapore acqueo. La tecnologia a condensazione al contrario restituisce l'energia inutilizzata: raffredda il vapore acqueo trasformandolo in acqua e attraverso questa condensazione, viene sviluppato ancora calore, il calore di condensazione. In pratica, i gas combusti ad alta temperatura defluiscono nei tubi di acqua di ritorno: essendo questa relativamente fredda, i gas condensano cedendo il calore al flusso d'acqua di ritorno dalla caldaia e così il circuito di riscaldamento acquisisce calore supplementare.

Potenza [kW o kcal/h]: ogni caldaia è caratterizzata da una potenza termica del focolare, che indica la quantità di energia che il combustibile sviluppa in un'ora nella camera di combustione; e la potenza termica utile, cioè l'energia effettivamente trasferita per ogni ora al fluido termovettore.

Potere calorifico superiore (PCS): la quantità di calore che si rende disponibile per effetto della combustione completa a pressione costante della massa unitaria del combustibile, quando i prodotti della combustione siano riportati alla temperatura ambientale iniziale del combustibile e del comburente.

Potere calorifico inferiore (PCI): esso è dato dal PCS diminuito del calore di condensazione del vapor d'acqua formatosi durante la combustione.

Rendimento: è dato dal rapporto tra il calore trasmesso al fluido e quello sviluppato dalla combustione. I rendimenti si collocano attorno al 90% ed oltre riferiti al PCI del combustibile impiegato.

Olio: per olio combustibile pesante si intende qualsiasi liquido derivato dal petrolio che, per i suoi limiti di distillazione, rientra nella categoria di oli pesanti destinati ad essere usati come combustibile. Distilla a 250°C e in questa definizione sono compresi i bitumi. Nelle ceneri sono contenute percentuali variabili di vanadio e nickel, sodio e ferro. Il contenuto di zolfo deve essere secondo la normativa italiana inferiore allo 0.3% (3000 mg/kg).

Metano: il gas naturale è il combustibile gassoso più usato in Italia. Esso è usato per generare potenza elettrica, per produrre vapore e calore per processi industriali e calore per spazi residenziali e commerciali. Il gas naturale consiste di un'alta percentuale di metano (oltre l'85%) e percentuali variabili di etano, propano, butano e gas inerti (tipicamente azoto, biossido di carbonio ed elio). Il metano alla distribuzione in Italia, avendo subito all'origine processi di deacidificazione e purificazione, è pressoché esente da zolfo e da idrocarburi superiori. Essendo gas purificato è ovviamente esente da ceneri.

Cogenerazione: produzione congiunta di due forme di energia: elettricità e calore. Nei sistemi di cogenerazione, il calore ad elevata temperatura (1200-1300°C) generato dalla combustione di sostanze fossili viene utilizzato per la produzione di energia elettrica: il calore residuo, a più bassa temperatura, viene convogliato attraverso una rete di trasporto del calore dal luogo di produzione a quello di utilizzo.

(Impianti turbogas: impianti di produzione di energia elettrica che utilizzano turbine e, come combustibile, gas naturale o gasolio. Agli impianti di turbogas è spesso associata la cogenerazione).

Teleriscaldamento: sistema di riscaldamento che utilizza a distanza il calore prodotto da una centrale termica, da un impianto a cogenerazione, da una sorgente geotermica. In un sistema di teleriscaldamento il calore viene distribuito agli edifici tramite una rete in cui fluisce l'acqua calda o il vapore.

Effetto serra: è il risultato dell'azione dei gas presenti in atmosfera, detti anche gas serra (gas ad effetto serra e aerosol). Il più importante gas serra è il vapore acqueo che da solo produce un riscaldamento di circa 30°C. In ordine di importanza seguono anidride carbonica (CO₂), metano (CH₄), ossidi di azoto (NO_x), ozono (O₃) e altri presenti in traccia nell'atmosfera. Ai gas serra naturali, si aggiungono gas emessi dalle attività umane, quali i clorofluorocarburi (CFC) e gli idroclorofluorocarburi (HCFC), che producono un effetto aggiuntivo che provoca il cambiamento climatico. I gas serra hanno la proprietà di essere trasparenti alla radiazione ad onda corta proveniente dal Sole e di assorbire la radiazione a onda lunga riemessa e diffusa dalla superficie terrestre, riscaldandosi e bloccando in tal modo energia sotto forma di calore. La loro concentrazione nell'atmosfera, crescente a causa delle attività antropiche, favorisce il riscaldamento della parte più bassa e della superficie terrestre, proprio come una serra.

Efficienza energetica: in generale indica il rapporto tra il servizio energetico effettivamente erogato e l'energia utilizzata per erogare questo servizio. Ad esempio, le lampadine elettriche ad incandescenza hanno un'efficienza di conversione di circa il 5%, ovvero solo il 5% di elettricità

che entra nella lampadina viene convertita in luce, il resto è convertito in calore. Al contrario, le lampadine fluorescenti hanno un'efficienza del 20%. Il concetto quindi ingegneristico dell'efficienza energetica indica il rapporto tra energia resa ed energia utilizzata.

Scelte politiche per la riduzione di gas serra: insieme di misure per ridurre le emissioni di gas serra. La tassa ambientale sulle emissioni di gas serra è uno degli strumenti e consiste nel pagamento per ogni unità di gas emessa. Altri strumenti per il controllo delle emissioni sono i sussidi e le politiche complementari. I sussidi vengono offerti alle aziende che adottano particolari tecnologie o processi destinati a favorire l'abbattimento delle emissioni o creare dei sink (processo di assorbimento, ossia di trasformazione da parte degli organismi, di sostanze nutritive in biomassa e in energia vitale) addizionali. Le politiche complementari sono orientate a promuovere la ricerca e favorire l'educazione ambientale al cambiamento climatico con lo scopo di mutare il comportamento dei consumatori in tema di uso dell'energia e di adozione di tecnologie a bassa emissione.

CAPITOLO II

Fotografia della Città di Padova

Il Comune di Padova, gode del vantaggio di possedere molte informazioni che descrivono le condizioni del proprio parco impianti. Infatti, si ravvisò la necessità di raccogliere dati e notizie sui generatori di calore già dalla fine degli anni '80.

L'Ente, attraverso l'uso di manifesti, volantini e conferenze stampa e per mezzo di una pubblicazione specifica ed esaustiva con tiratura di 80.000 copie e distribuita porta a porta, attivò un'opera importante di sensibilizzazione e di informazione capillare in cui si invitava l'utente a dichiarare le caratteristiche del proprio impianto e le modalità per reperire i dati relativi.

L'Amministrazione infatti, in ottemperanza agli obiettivi di natura educativa e nella logica dell'attuazione del periodo transitorio previsto dall'articolo 11 comma 20 DPR 412/93, riuscì nel 1994 a raccogliere circa 32.000 dichiarazioni sostitutive dell'atto di notorietà prodotte autonomamente dai padovani e nel periodo fino al 31/12/96 si arrivò a possederne il 52-53% del totale. In esse i proprietari, o comunque i responsabili, dichiararono, attraverso il prestampato, le tipologie del proprio impianto. Si adottò un testo semplificato, veicolato da un linguaggio di facile comprensione con l'evidente intento che tutti gli utenti, indipendentemente dalle conoscenze tecniche, fossero in grado di affrontare la compilazione. Ovviamente alcune voci non furono completate, considerata comunque la eterogeneità della popolazione, ma di certo si ebbe un ottimo risultato sul fronte dell'attivismo cittadino.

Allo scopo di procedere alla successiva prova di rendimento sugli impianti (a campione su quelli autocertificati, a tappeto sui rimanenti), fu necessario creare un **Archivio Unico** di tutti gli impianti termici presenti sul territorio comunale.

Parallelamente ai questionari di autocertificazione, iniziò una stretta collaborazione con la allora Amag, ora Aps-Acegas, grazie al cui archivio fu possibile ricostruire la totalità degli impianti, circa 75.000 tra quelli alimentati a gas e altro combustibile. I dati a loro disposizione erano molti, considerati questi tre fattori: la Città di Padova possedeva (come oggi) un livello assai elevato di metanizzazione, ogni abitazione era allacciata (tuttora è così) all'acquedotto comunale e l'Amag disponeva degli archivi di quelle utenze. A questa Azienda poi si diede il compito di informatizzare le autocertificazioni consegnate e la costituzione dell'archivio unico del Comune fu una naturale conseguenza della volontà dell'Amministrazione di dotarsi di uno strumento via via aggiornabile, di cui già allora si prefigurava la grande utilità futura, in merito soprattutto alla parte impiantistica degli edifici e quindi alla Certificazione Energetica prevista dall'ex articolo 30 della Legge 10/91 ed anche, in maniera indiretta, alla Legge 46/90 sulla sicurezza degli impianti.

Da allora si sono cominciate a richiedere, nel momento dell'allacciamento alla rete del gas, indicazioni più precise sul tipo di caldaia, di potenza, di data di installazione, di tipologia di impianto, di destinazione d'uso (Terziario, per usi agricoli, per scopi residenziali o per il settore industriale), per il solo riscaldamento o per l'utenza all'acqua calda sanitaria. Grazie a ciò fu possibile aggiornare la banca dati ed elaborarla sempre più con dovizie di particolari.

Fonti importanti da menzionare per il reperimento di dati sono stati i Vigili del Fuoco di Padova, che gestivano gli impianti termici con potenzialità maggiore di 116 kW; l'U. L. S. S. n. 16 di Padova; gli Amministratori di Condomini; le varie Associazioni dei Consumatori e, non ultimo, lo stesso Comune di Padova con il proprio archivio sul controllo dei rendimenti. Ciascuna delle relazioni prodotte dalle suddette fonti è stata incrociata con le restanti in modo da ottenere più attendibilità dai risultati.

Attraverso questa procedura, il Comune è riuscito a censire circa il 90% degli impianti esistenti sul proprio territorio.

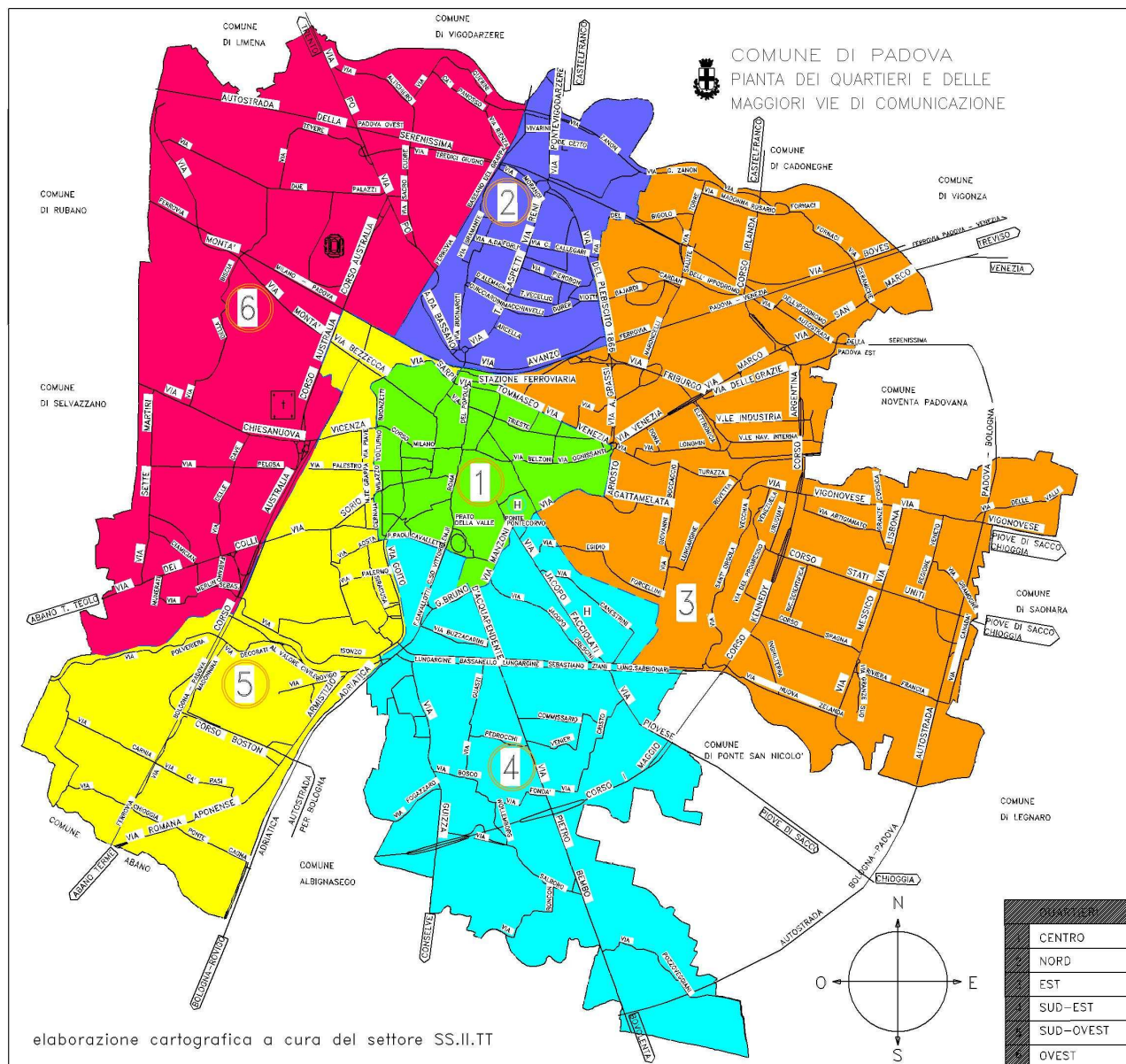


Figura 2.1

Il territorio di competenza del Comune di Padova, come si può ben visualizzare in Figura 2.1, si sviluppa su di una superficie totale di **92.85 kmq** e la popolazione ivi contenuta è di **209.125 abitanti**. Questi dati sono forniti dall'Annuario Statistico 2001, redatto dal Sistema Statistico Nazionale del Comune di Padova, Ufficio Statistica, aggiornato al 31/12/2001.

Per maggiore facilità gestionale, il territorio è stato suddiviso in sei quartieri che, nello specifico, sono:

- o QUARTIERE 01- CENTRO;
- o QUARTIERE 02- NORD;
- o QUARTIERE 03- EST;
- o QUARTIERE 04- SUD-EST;
- o QUARTIERE 05- SUD-OVEST;
- o QUARTIERE 06- OVEST;

L'elaborazione dei dati presenti nell'archivio informatico è stata realizzata tramite l'utilizzo del programma ITER-Impianti Termici, un software specifico in uso presso il Comune e la Provincia di Padova. Con questo sistema è possibile accedere a diverse funzioni, quali la gestione delle verifiche degli impianti, la catalogazione, la gestione amministrativa dei pagamenti dei controlli effettuati dall'Ente a carico dell'utenza, le statistiche, la gestione documentale, etc.

Ai fini della tesi, è stato sufficiente adoperare la funzione “gestione impianti”, per cui si è potuto procedere per “filtri”. Questi ultimi danno l'opportunità di selezionare sottocategorie in base alle quali interrogare la banca dati. Si possono avere infatti svariate informazioni in ordine all'ubicazione degli impianti all'interno dell'area dei quartieri, sulla potenza relativa delle installazioni, conoscere il combustibile adoperato, trovare il nominativo del proprietario o del terzo responsabile, rivedere i risultati dei rapporti di verifica ed altre note ancora.

In questo lavoro sono stati presi in considerazione unicamente alcuni parametri ben distinti, quali la **POTENZA TERMICA AL FOCOLARE** nelle tre fasce ($P < 35\text{kW}$; $35\text{kW} < P < 350\text{kW}$; $P > 350\text{kW}$), la **TIPOLOGIA D'IMPIANTO** (cioè, se a livello impiantistico, si ha la presenza di un autonomo o di un centralizzato) e infine il **TIPO DI COMBUSTIBILE** (gas, gasolio, gpl, nafta, altro e non noto).

La fine degli anni '70 vide crescere notevolmente la tendenza al cambio da sistema centralizzato a quello autonomo e questo principalmente per due ordini di motivi: il primo fu l'erogazione di incentivi da parte dell'Azienda Municipalizzata Acqua e Gas per coloro che avessero effettuato la conversione da gasolio a gas. Siccome tale passaggio comportava il dover rivedere l'impiantistica, soprattutto per questioni tecniche di dimensionamenti maggiorati dei vani adibiti ai generatori e, non ultimo, per problemi in ordine di sicurezza legati al metano, moltissimi utenti optarono per la scelta del sistema autonomo. Il secondo motivo, conseguente al primo, fu la circolazione dell'idea che l'autonomo avrebbe comportato una maggiore libertà di gestione del singolo impianto, quindi un conseguente uso critico del combustibile e un immediato possibile risparmio economico.

Un ulteriore ragionamento sulla metanizzazione porta a considerare il fatto che negli ultimi anni si è assistito alla costruzione di nuovi stabili in nuove zone edificabili e quindi ciò ha accresciuto il numero degli impianti autonomi: esso arriva a superare il 90% del totale del parco impianti.

Ad una prima analisi, il fatto che il Comune possieda così tanti impianti a metano da una parte discolpa gli impianti termici dal produrre inquinanti pericolosi, come il PM_{10} e i nitrati (NO_x), dall'altra però, la produzione di CO_2 rimane comunque elevata, anche se di molto ridotta rispetto alla produzione che si avrebbe con la combustione di gasolio. La distinzione tra i due combustibili è certamente opportuna, ma la questione per la diminuzione di tale gas ad effetto serra perdura e su ciò è necessario sviluppare una strategia.

Per riuscire a fare uno studio più esaustivo, si è ritenuto necessario servirsi di alcuni grafici elaborati dai dati provenienti dal programma ITER, i quali permettono di dare visivamente l'idea della situazione nel territorio comunale attraverso una panoramica più minuziosa.

Ad oggi la **totalità degli impianti** del territorio di Padova conta **83433** unità.

Come si vedrà nel seguito, l'impostazione adottata è quella di procedere con una panoramica generale della realtà comunale per poi soffermarsi nell'analisi di ciascun quartiere, in modo da poter trarre conclusioni mirate.

Si procede quindi con la considerazione del parametro "potenza", a seguire la "tipologia d'impianto" e infine il "tipo di combustibile".

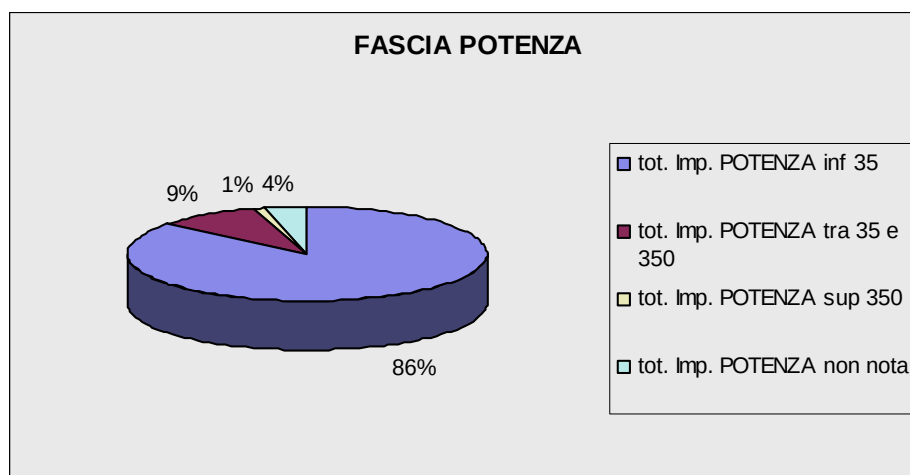


Grafico 2.1

Procedendo in modo da considerare un parametro alla volta, tra quelli summenzionati, si può osservare nel Grafico 2.1 che l'86% del parco impianti ha Potenza al Focolare inferiore ai 35kW, proprio come si era già affermato quando si accennava alla tendenza ormai consolidata alla conversione da impianti centralizzati ad autonomi (la potenza al focolare inferiore ai 35 kW caratterizza normalmente un impianto autonomo).

E' poi doveroso spiegare la voce "non noto", in quanto si ripeterà per ogni quartiere e per ogni filtro. Con il termine "non noto" vengono inseriti impianti di cui si conosce effettivamente l'esistenza, ma che dall'incrocio di dati dell'archivio generale degli impianti con quello delle autocertificazioni non si è evidenziato in modo univoco il tipo di potenza, in questo caso, o di tipologia di impianto o di combustibile, nei prossimi esempi. L'incidenza di questa voce non inficerà sulla bontà delle statistiche, in quanto ci si aggirerà sempre su percentuali molto basse.

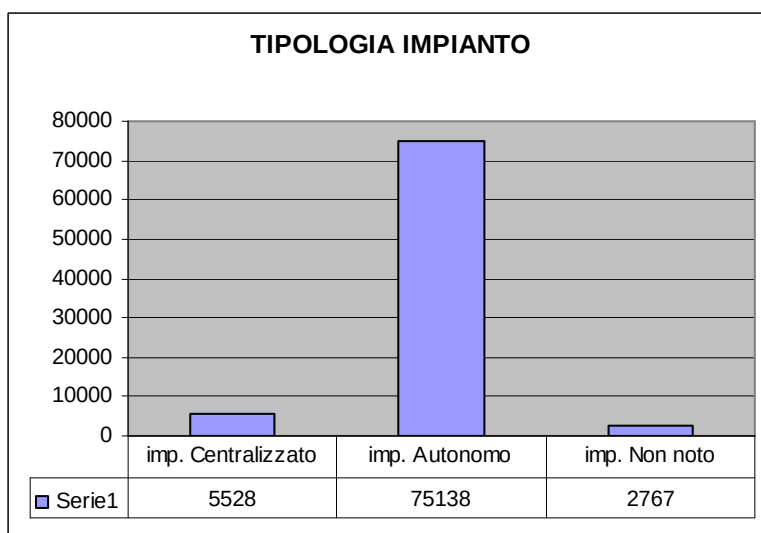


Grafico 2.2

Come si può osservare dall'istogramma del Grafico 2.2, la quasi totalità, ben il 90% degli impianti ricadenti sul territorio comunale, è autonomo, dato assolutamente in linea con la percentuale sulla potenzialità al focolare (quell'86% del Grafico 2.1).

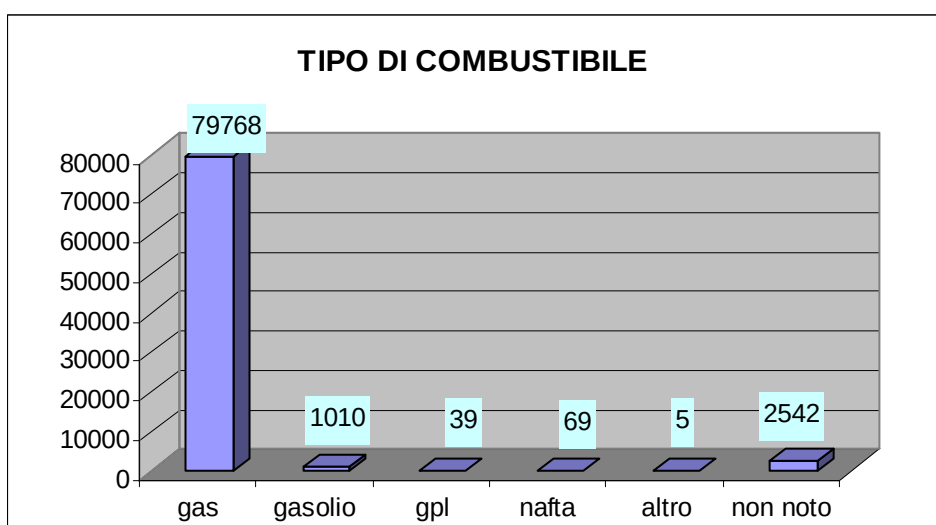


Grafico 2.3

Si arriva con il Grafico 2.3 ad osservare l'andamento generale in merito al Tipo di Combustibile adoperato per l'alimentazione degli impianti. Immediato è calcolare che il gas metano copre ben il 95.6% sul totale, valore cresciuto di 2 punti percentuali se confrontato con i dati di 5 anni fa (dati estrapolati dall'elaborato del Settore Pianificazione Urbanistica e Ambiente del Comune di Padova, 2003).

Quell'1.2% di generatori alimentati a gasolio, ossia i 1010 impianti evidenziati con il Grafico 2.3, è situato (come si vedrà procedendo per quartiere) in prevalenza in Centro Storico, dove appunto viene già limitata la circolazione di autoveicoli e dove non è possibile intervenire massicciamente con migliorie o lavori di riqualificazione ambientale, molto spesso per motivi di vincoli storico-artistici. Per di più la struttura architettonica del quartiere, composta da una considerevole quantità di portici, vie strette e palazzi attigui che generano, in gergo tecnico, i canyons, non facilita il ricambio d'aria, ma anzi una maggiore stagnazione degli inquinanti rilevati poi dalle centraline mobili e fisse (in tutto il territorio esse sono situate nelle zone Ospedale, Granze, Mercato Ortofrutticolo, Zona Industriale, Mandria, Arcella).

Ulteriore osservazione: nel grafico compare la voce "altro", ma, presto detto, con essa si indica semplicemente un combustibile diverso da quelli citati, quindi si può pensare a legna, cippato, biogas, biocombustibili.

La percentuale di impianti alimentati a metano conferma la teoria per la quale gli impianti termici all'interno del territorio comunale non sono la causa preponderante dell'inquinamento atmosferico, poiché la combustione del metano (CH_4) produce solo anidride carbonica (CO_2) e due molecole di acqua ($2\text{H}_2\text{O}$). Risulterà quindi vantaggioso che i 1010 impianti alimentati a gasolio vengano presto convertiti e si proceda analogamente per quelli a nafta. Altresì è opportuno approfondire l'indagine di quei 2542 impianti ricadenti nella voce "non noto", arrivando alla conoscenza della natura del combustibile di tutti quegli impianti, in modo da adottare gli stessi provvedimenti.

Ora si ritiene opportuno proporre una visione dei sei quartieri che dividono la superficie del Comune di Padova, potendo così osservare più nel dettaglio le realtà locali del territorio.

Quartiere Centro-01

Il territorio di questa zona di Padova occupa una *superficie di 5.20 kmq*, pari al 5.60% del totale, è abitata da 27289 *persone* (il 13.05%) e sono presenti 15708 *impianti*. La densità quindi di impianti su kmq è di 5247.88 e la densità di abitanti per kmq è di 3020.77.

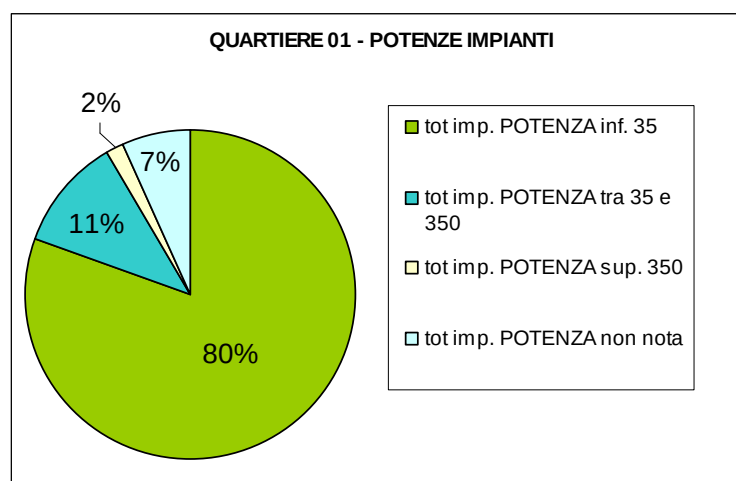


Grafico 2.4

Anche a livello di quartiere, si conferma la tendenza generale, cioè che la preferenza dell'impianto autonomo su quello centralizzato è assai spiccata, con percentuali pressoché identiche alla media cittadina. Per quanto riguarda poi la potenza termica al focolare, è interessante notare quell'11% di potenza compresa tra i 35 e i 350Kw, come esplicitato nel Grafico 2.4.

Questa percentuale, a mio parere, potrebbe confermare la supposizione che tali impianti siano alimentati a gasolio o nafta e specificare così quelli annoverabili nella fascia di impianti con combustibile "non noto". Considerando infatti la difficoltà nel convertire gli impianti da gasolio a metano per ragioni tecniche e per motivi di vincoli architettonici, e valutando il fatto che qualche decennio fa era assai diffuso l'uso del gasolio soprattutto per motivi economici (il suo costo era sensibilmente inferiore a quello del gas) e principalmente per alimentare gli impianti centralizzati (quindi con potenza compresa nella fascia 35-350 kW), l'ipotesi è ragionevole.

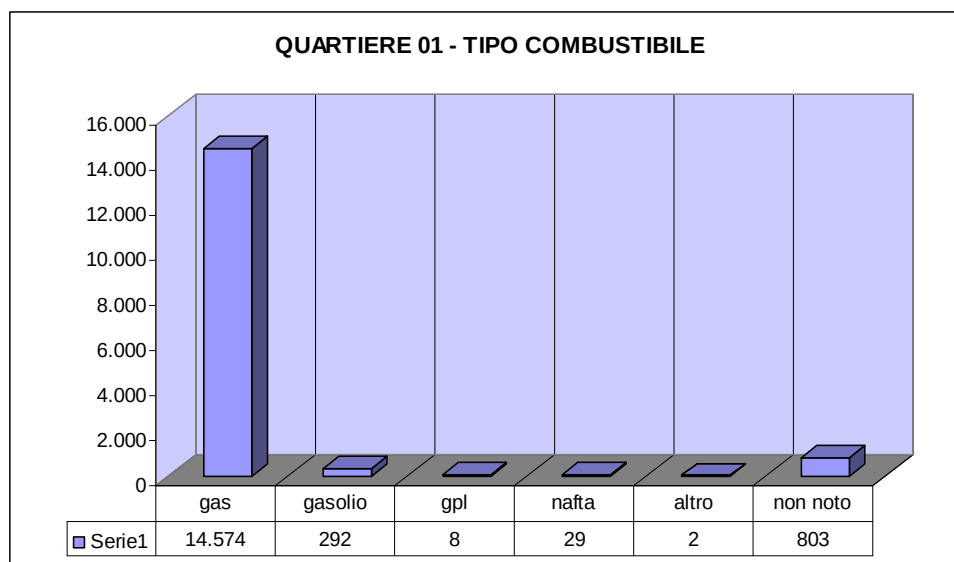


Grafico 2.5

Facendo un raffronto con le altre realtà dei quartieri, quello del Centro presenta il più alto numero di impianti a gasolio e nafta, ovviamente non tenendo in conto ora nella considerazione la stragrande maggioranza di impianti alimentati a metano. Questa informazione deve far riflettere sulla necessità di convertire tali impianti in quanto, come già precedentemente affermato, il centro storico è già molto penalizzato dalle emissioni derivanti dal traffico veicolare.

Per di più, il quartiere 01 ha il più elevato numero di impianti "non noti" e ciò fa ritenere che probabilmente molti di essi non siano alimentati a gas e il loro valore si aggiunga quindi alla percentuale già molto consistente di quelli ricadenti nella voce gasolio-nafta.

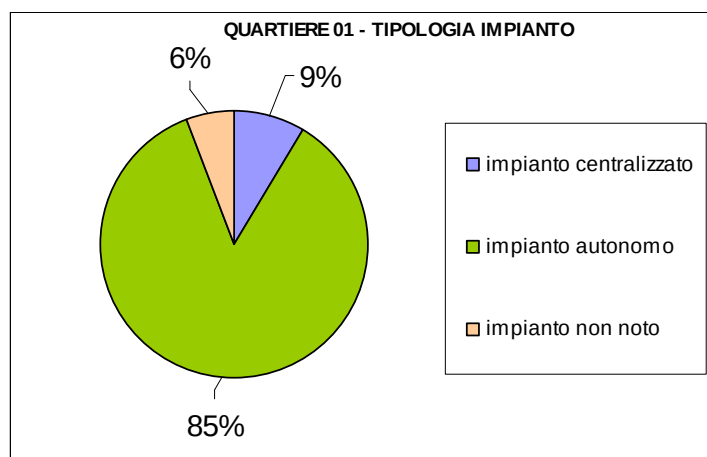


Grafico 2.6

Per finire, anche quest'ultimo Grafico a "torta" conferma i dati elaborati in precedenza: l'85% di impianti a tipologia autonoma e l'80% (come riportato in Grafico 2.4) di impianti a potenza inferiore ai 35 kW sono informazioni sovrapponibili.

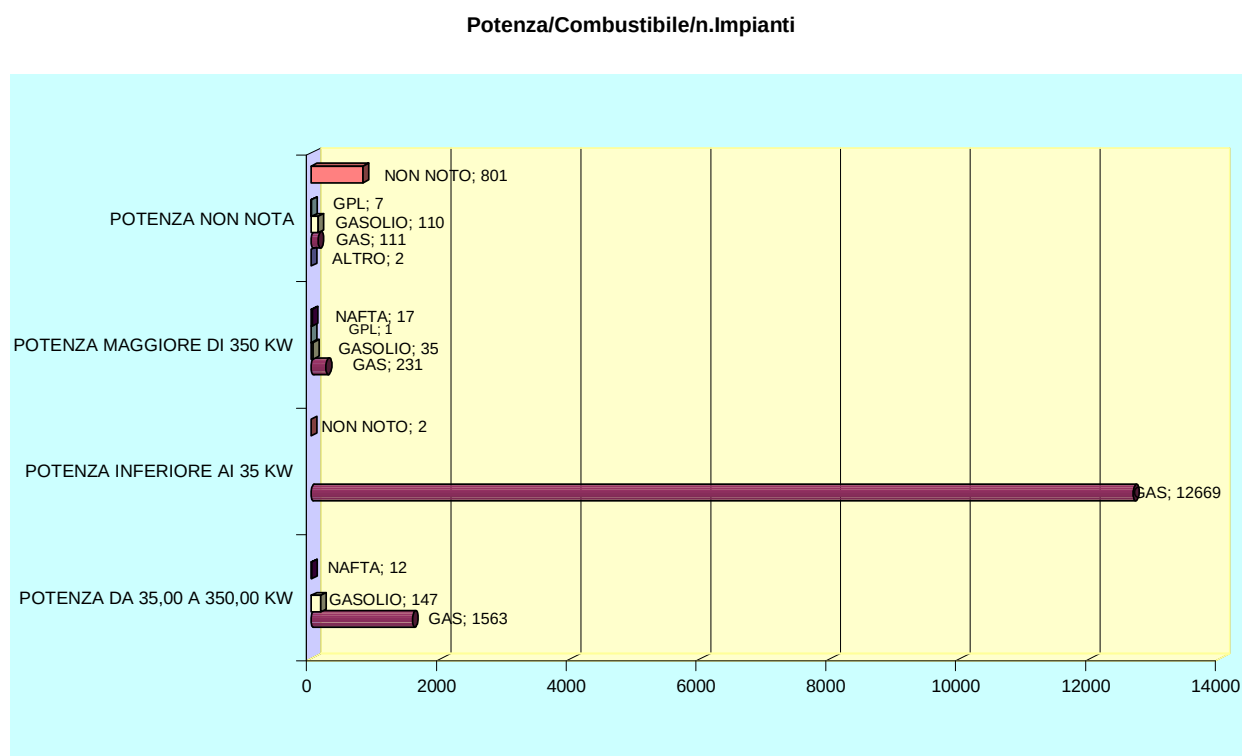


Grafico 2.7

Il questo Grafico si incrociano i dati sulla Potenza, sul Combustibile e sul Numero di Impianti all'interno del Quartiere Centro. Per le fasce di Potenza nota, su tutte e tre spicca la preferenza nell'uso del gas, ma con evidente preponderanza per la Potenza inferiore ai 35 kW che conta ben 12669 impianti.

Quartiere Nord-02

Il quartiere 02 ha una superficie pari al 7.23% sul totale, ossia 6.71 kmq. Il numero di *abitanti* è di 37998 e gli *impianti* complessivi sono 13062. Gli abitanti per kmq sono 5662.89 e la densità di impianti è di 1946.65 impianti per kmq.

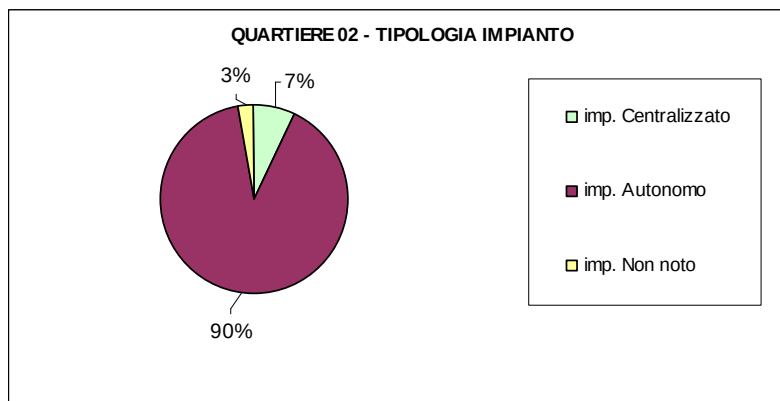


Grafico 2.8

Come si evince dal Grafico 2.8, anche per il Quartiere Nord la preferenza spetta all'impianto autonomo addirittura contando il 90% sul totale. Confrontando poi i risultati con l'istogramma sulle fasce di potenza, si calcola che l'86.7% ricade nel range di potenzialità entro i 35 kW: questi valori sono assolutamente incrociabili e si confermano vicendevolmente.

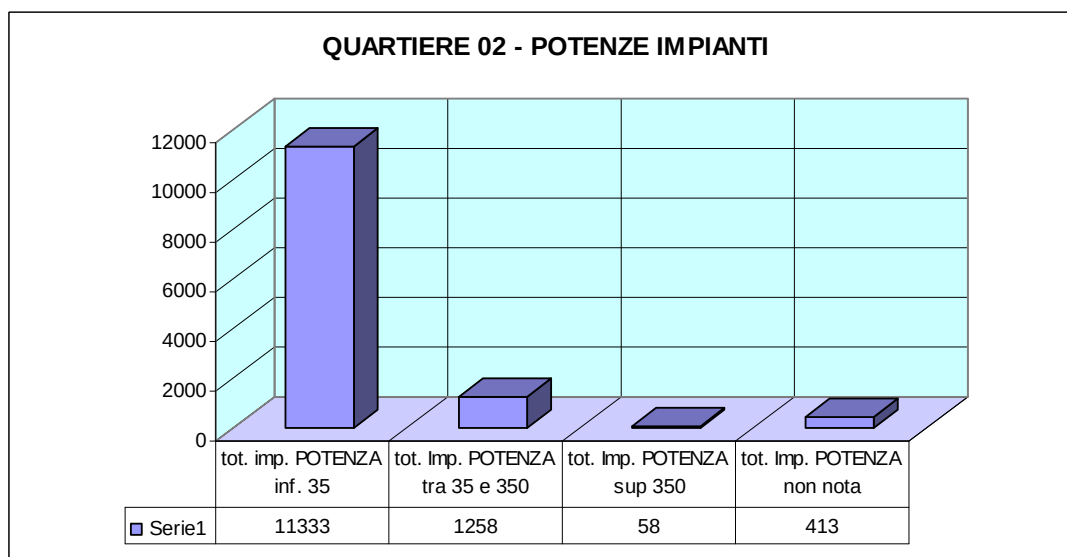


Grafico 2.9

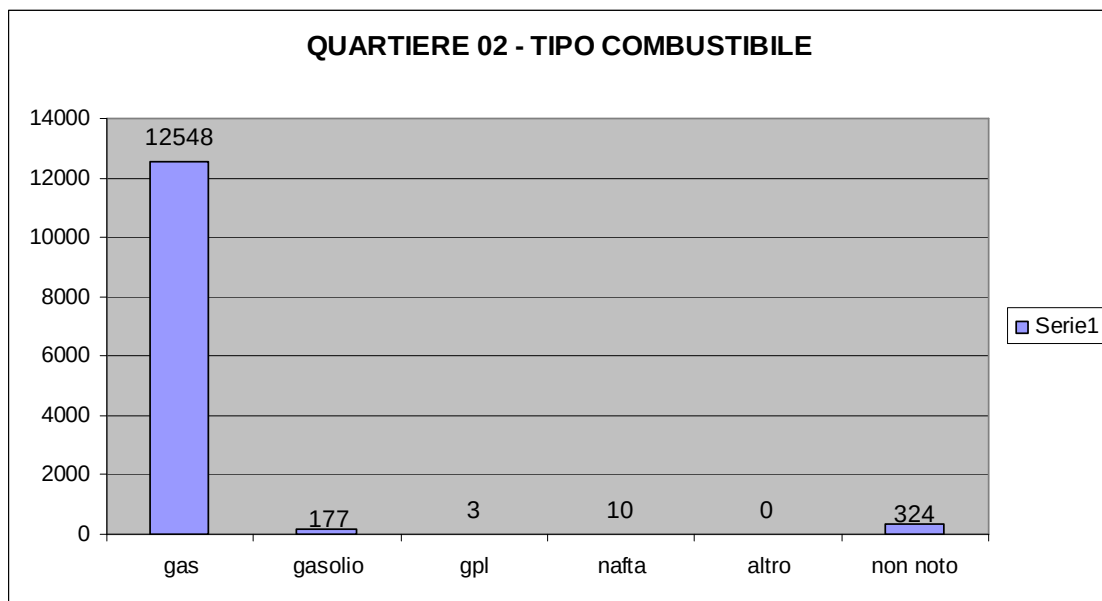


Grafico 2.10

In linea con l'andamento generale della città, anche il Quartiere Nord è metanizzato per ben il 96% dei suoi 13062 impianti termici

Attraverso il Grafico 2.11 e incrociando le informazioni su Potenza, Combustibile e Numero di Impianti, è possibile notare la evidente preferenza per il Quartiere Nord-02 in direzione dell'autonomo alimentato a gas.

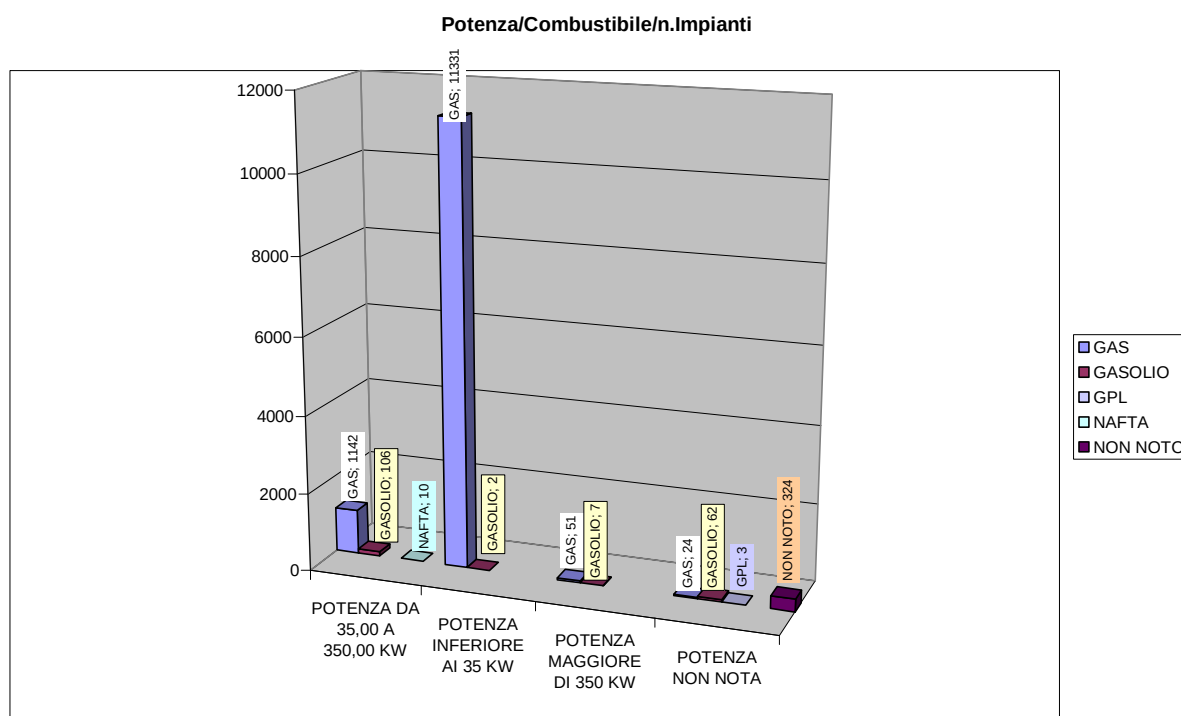


Grafico 2.11

Quartiere Est-03

Questo quartiere conta 38521 abitanti (il 18.42%) e 15886 impianti termici distribuiti su una superficie di 28.02 kmq (30.18%). La densità di abitanti per kmq è di 1374.77 e la densità invece di impianti su kmq è di 566.95.

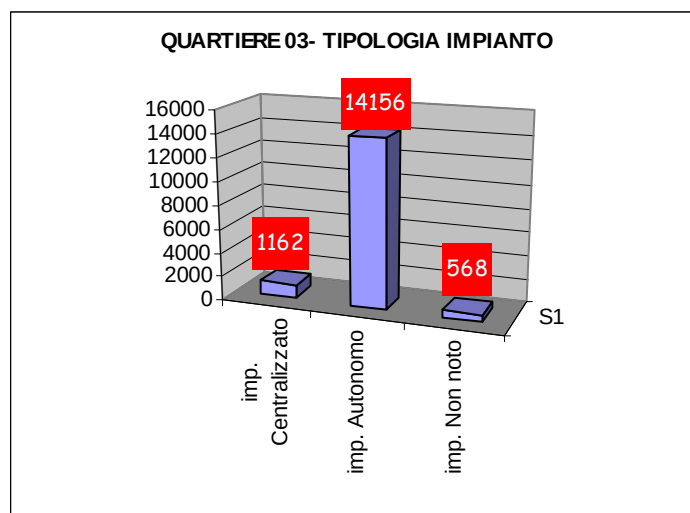


Grafico 2.12

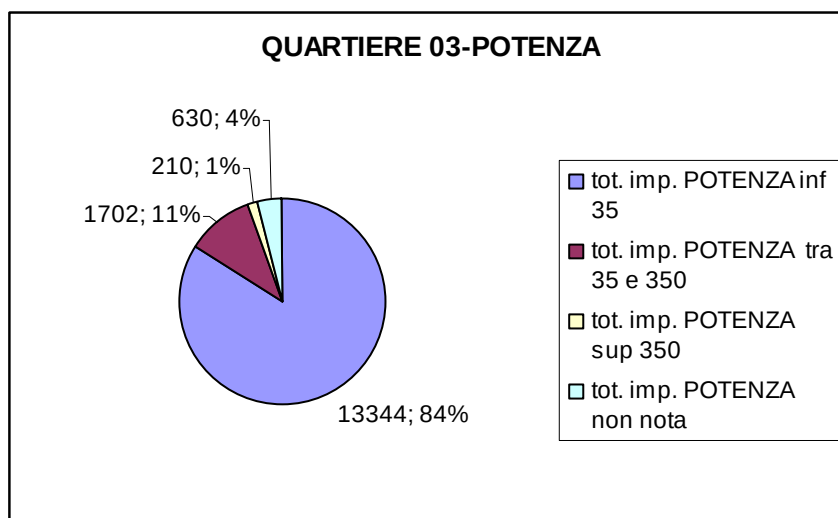


Grafico 2.13

Come si capisce dal Grafico 2.12 relativo alla tipologia impiantistica, l'89% degli impianti presenti nel Quartiere 03 è di preferenza autonomo, valore che convalida la percentuale media cittadina. Si confronti al Grafico 2.12 il successivo riferito alle potenze degli impianti: l'89% di installazioni autonome del primo e l'84% del secondo grafico fanno chiaramente capire che i valori corrispondenti alla voce della fascia di potenza inferiore ai 35kW sono assolutamente sovrapponibili alla cifra relativa alla voce degli impianti autonomi.

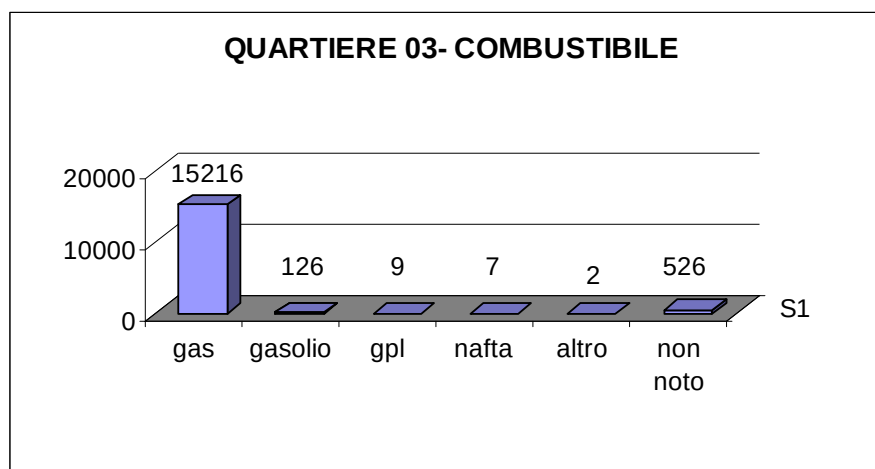


Grafico 2.14

Inoltre, in base al Grafico 2.14, si evince che la netta maggioranza degli impianti è alimentata a gas, anche se rimane ancora un baluardo a gasolio e un valore di “non noto” un po’ troppo consistente.

Si auspica che, attraverso le indagini effettuate con scrupolo dall’Amministrazione per mezzo dei Settori Tecnici, si giunga all’annullamento di entrambe le voci suddette.

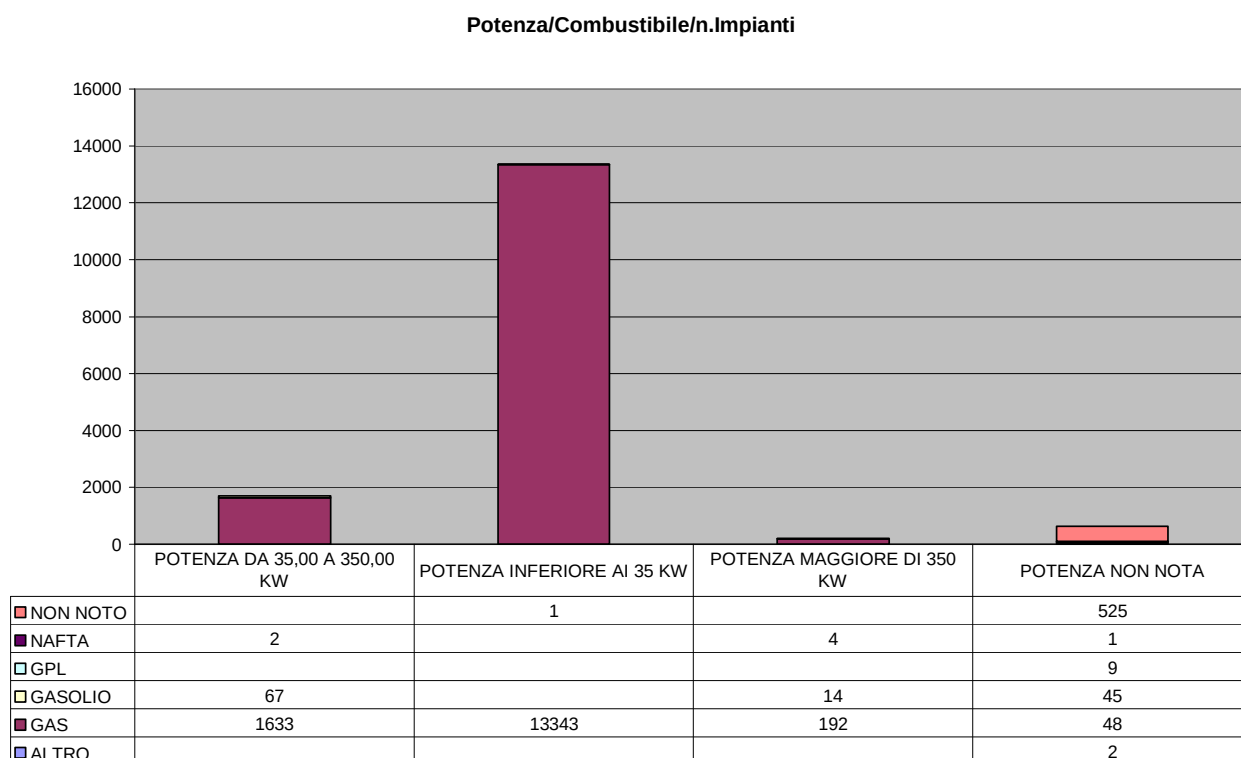


Grafico 2.15

Per fare una sintesi visiva dei tre filtri finora utilizzati, nel Grafico 2.15 è immediato notare che il combustibile metano è quello maggiormente diffuso per tutte le fasce di potenza. Il gasolio ricopre il secondo posto anche se con un distacco di due ordini di grandezza.

Quartiere Sud-Est-04

Questo quartiere è il più popolato, con ben 47097 abitanti (il 22.52%) e, come era prevedibile, il numero degli *impianti termici* presenti è il più elevato (16471 unità). Il tutto ripartito su una superficie di 17.58 kmq, il 18.93%. La densità abitativa è di 2679.01 ab/kmq, mentre quella impiantistica è 939.92 imp/kmq.

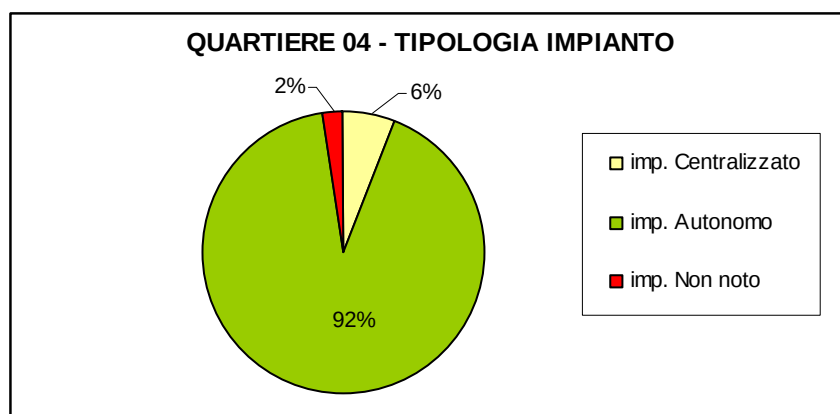


Grafico 2.16

Osservando il primo grafico relativo al Quartiere 04, ossia facendo riferimento al Grafico 2.16, anche per questa zona di Padova la quasi totalità (il 96%) degli impianti è di tipologia autonoma. Lo conferma anche il secondo grafico, il Grafico 2.17, relativo alla potenza termica al focolare, per cui si nota che quasi l'87% ricade nella fascia inferiore ai 35kW.

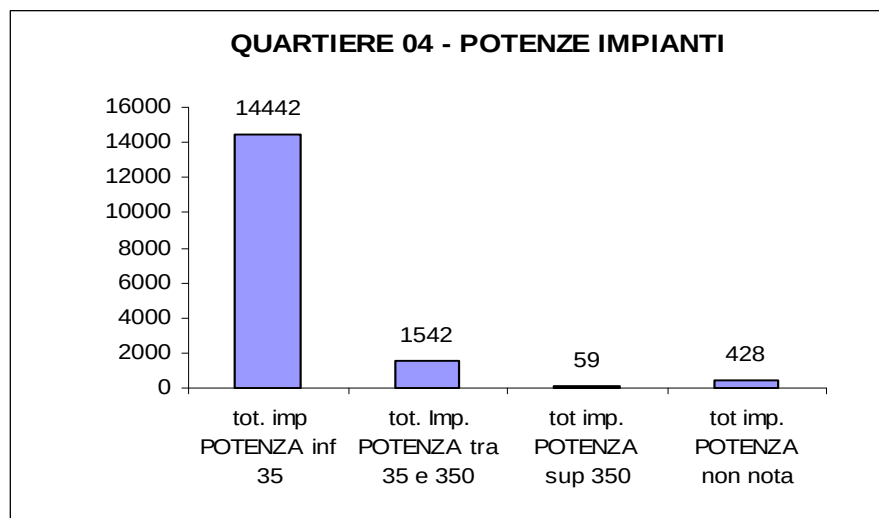


Grafico 2.17

Con l'aiuto dell'elaborazione 2.18 e facendo poi una considerazione sul tipo di combustibile, la cifra che rappresenta gli impianti che sono alimentati a gas è pressoché identica a quelle relative alla tipologia impiantistica e alla potenzialità. Rimane comunque alto il numero di impianti alimentati a gasolio e nafta e significativa è anche la cifra di impianti con combustibile non noto.

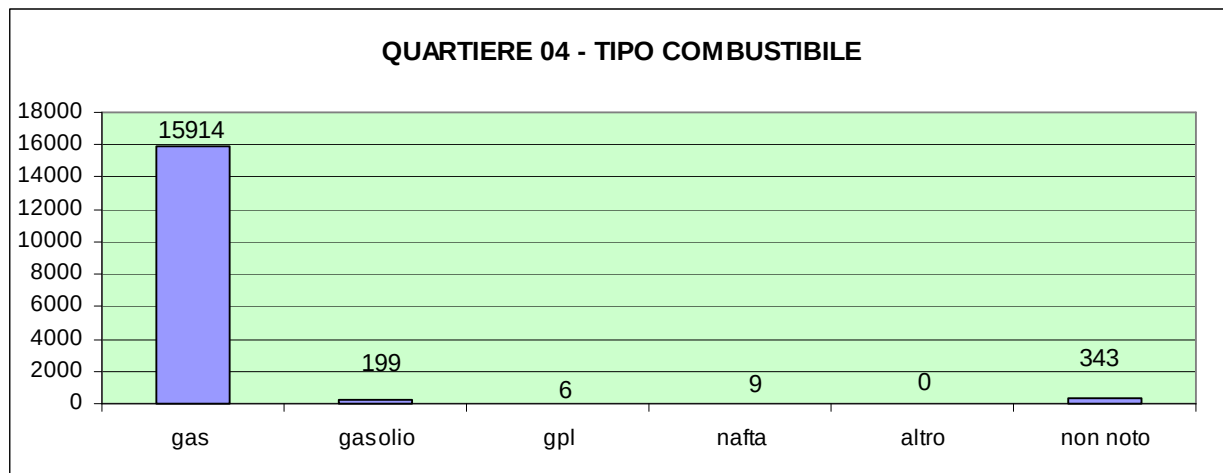


Grafico 2.18

Confrontando allora, per concludere la trattazione del Quartiere Sud-Est, i tre filtri, è immediato leggere che per 14439 impianti (l'87.67%) le considerazioni fatte precedentemente per ogni parametro sono ora verificate e sintetizzate.

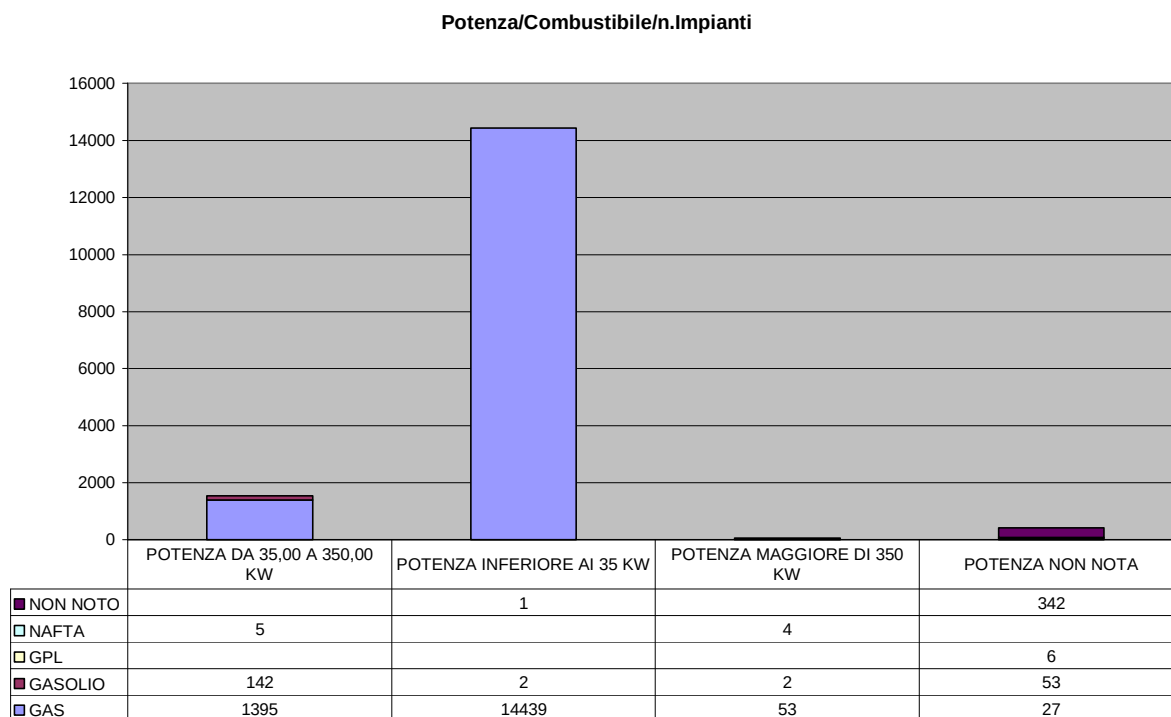


Grafico 2.19

Quartiere Sud-Ovest-05

L'area del quartiere 05 è di *14.05 kmq* (15.13%) ed è abitata da *28586 persone* (il 13.67% del totale della popolazione) che utilizzano riscaldamento prodotto da *11244 impianti termici*. La densità abitativa è di *2034.59 ab/kmq* e la densità degli impianti conta *800.28 imp/kmq*.

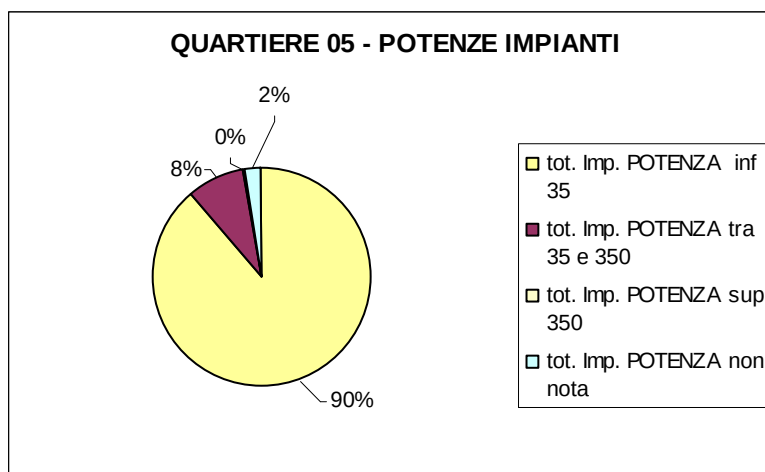


Grafico 2.20

Commentando contemporaneamente i Grafici 2.20 e 2.21, salta all'occhio l'osservazione che il 90% degli impianti rientra nella fascia della potenza inferiore ai 35kW e che invece nessuno cade nella fascia con potenza superiore ai 350 kW. Dato ulteriormente avallato dal fatto che il 93% di impianti sul totale è dotato di installazione autonoma.

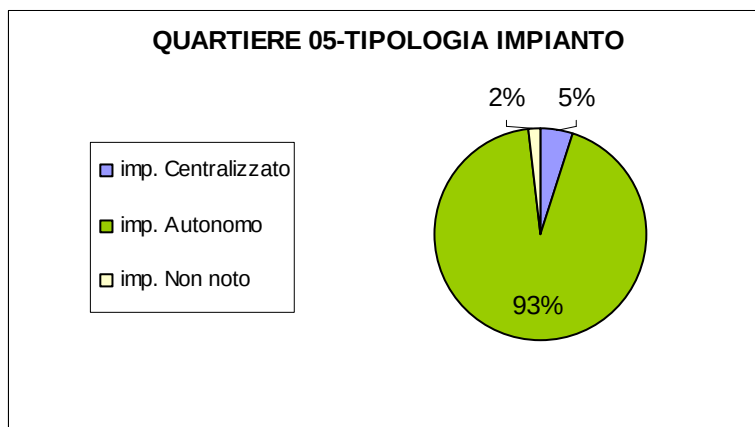


Grafico 2.21

Riflettendo poi sul tipo di combustibile, grazie al Grafico 2.22 è possibile affermare che 10923 su 11244 impianti sono alimentati a metano: dando una scorsa rapida ai quartieri già presi in esame, questo quartiere è quello con un maggior livello in percentuale di metanizzazione: ben il 97%.

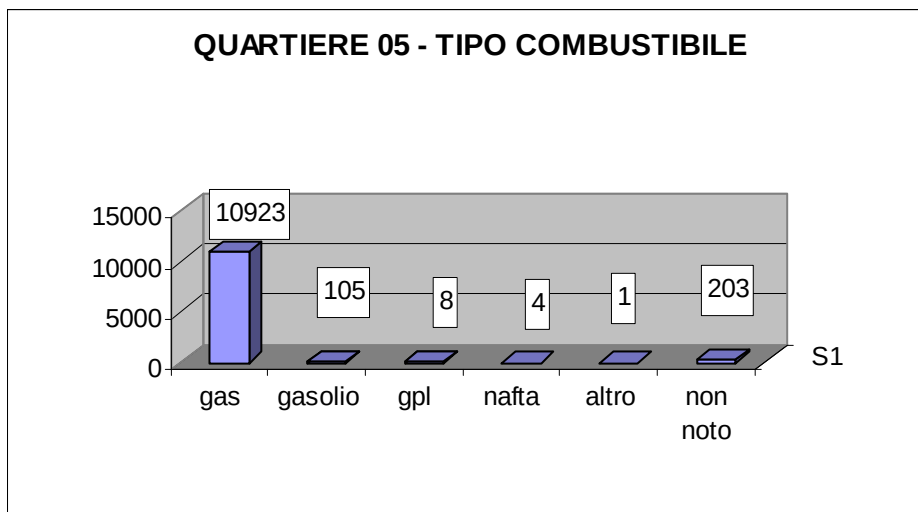


Grafico 2.22

Infatti solo il 3% che rimane è composto dalle voci combustibile non noto e gasolio, valori che potrebbero essere, in breve tempo, ridotti a zero.

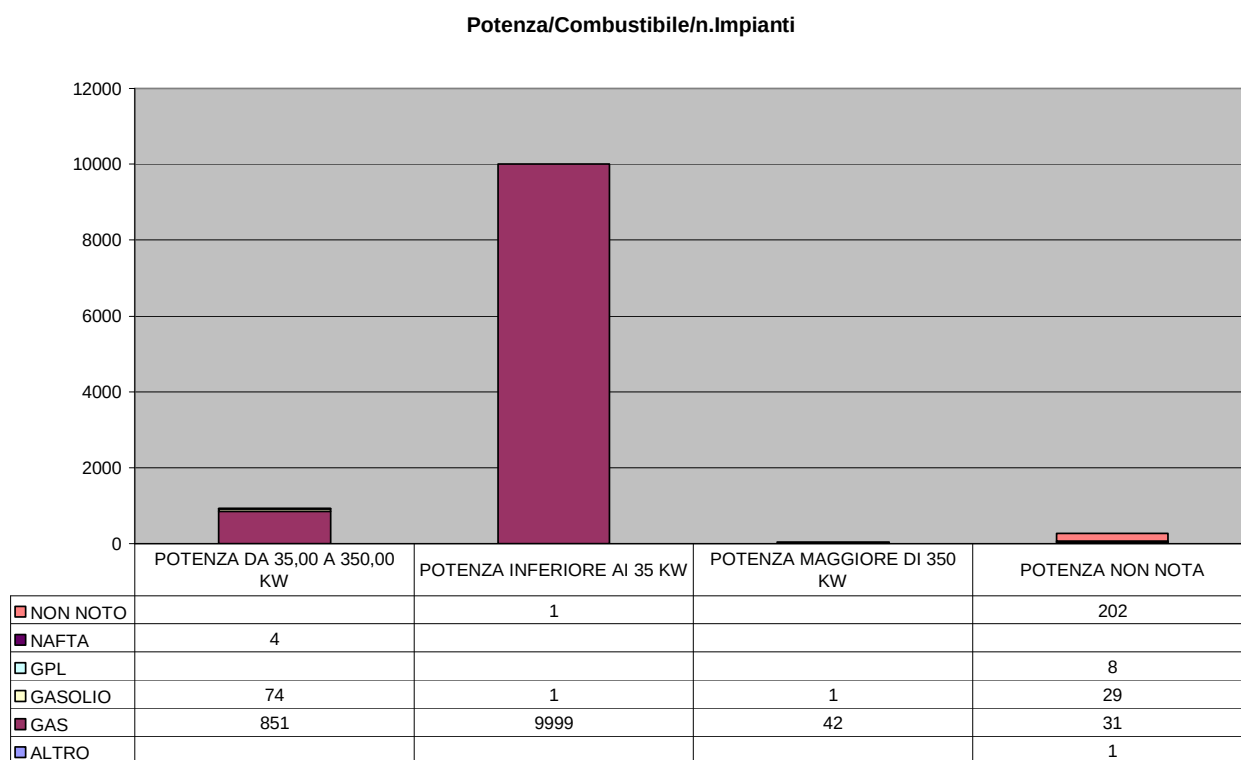


Grafico 2.23

Dal Grafico 2.23, il quale mette in relazione i tre parametri analizzati, si osserva che sono quasi la totalità gli impianti alimentati a gas per le quattro fasce di potenza: dato confortante, in quanto è noto che la diffusione del metano come combustibile abbassi sensibilmente il quantitativo di emissioni inquinanti, non solo per ciò che compete al particolato, alle polveri sottili ed agli

agenti che causano le piogge acide, ma anche per quello che riguarda la quantità di anidride carbonica, il più diffuso tra i gas ad effetto serra.

Quartiere Ovest-06

La *superficie* del territorio del quartiere Ovest è di 21.88 kmq, pari al 23.56% dell'area totale afferente al Comune. Vi risiedono 29580 abitanti (il 14.14%) e sono presenti 10987 generatori termici. Per kmq risiedono 1351.92 abitanti e sono presenti 502.15 impianti.

I prossimi due grafici, il Grafico 2.24 e il Grafico 2.25, prendono in considerazione la potenza e la tipologia impiantistica all'interno del Quartiere 06: come era prevedibile, anche in questa zona del Comune di Padova la tendenza è quella di avere impianti autonomi prevalentemente appartenenti alla fascia di potenza inferiore ai 35 kW. Difatti le percentuali sono tra loro equiparabili, in quanto entrambe si aggirano sui valori di 93%, concernente la prima categoria, e 89%, la seconda serie, appunto.

Anche per le voci non note riferibili alla potenza e alla tipologia d'impianto, i valori percentuali sono sovrapponibili con il 4%, l'una, e il 3%, l'altra.

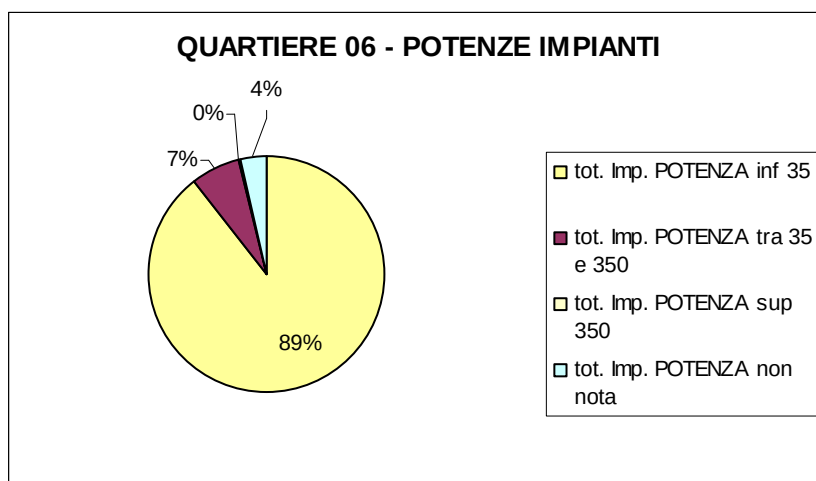


Grafico 2.24

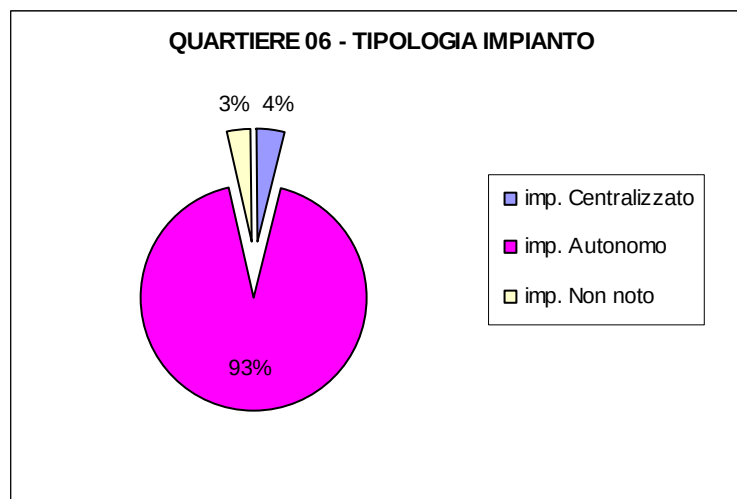


Grafico 2.25

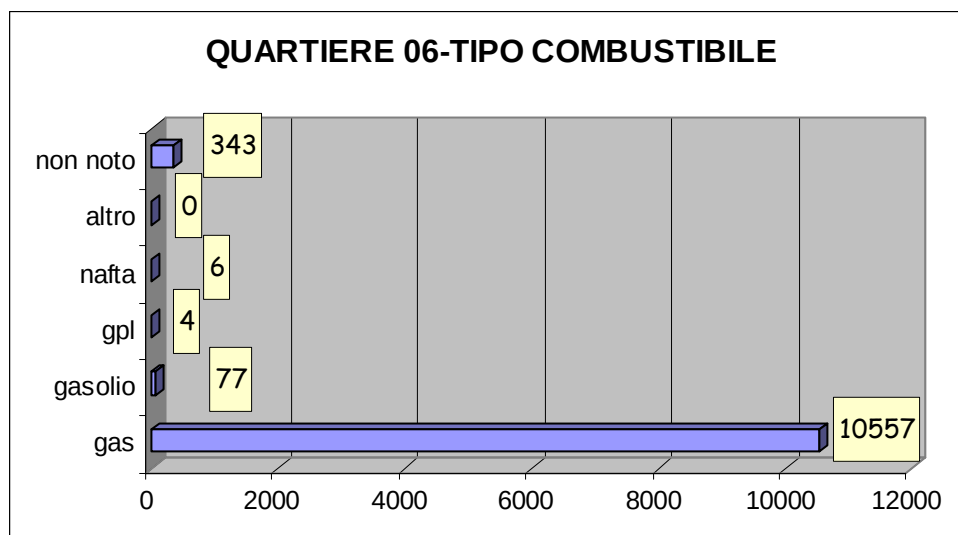


Grafico 2.26

Commentando brevemente anche il tipo di combustibile, come ben si vede dal Grafico 2.26, la predominanza è quella che vede favorito l'uso del combustibile metano.

Degna di nota è l'osservazione per cui il quartiere Ovest ha il minor numero di impianti alimentati a nafta e gasolio: ne possiede solo 83, rispetto ai 232 del Quartiere Centro e i 109 del Quartiere Sud-Ovest, i due valori di minimo e di massimo della forbice a cui si fa riferimento.

Il prossimo e ultimo grafico invece è una sintesi dei parametri potenza termica, tipo di combustibile e numero degli impianti presenti nel quartiere 06.

Anche per questo caso valgono le considerazioni già affermate per gli altri cinque quartieri precedenti: il combustibile usato maggiormente si conferma sempre il metano in tutte le fasce di potenza. Un'altra osservazione valida è che il valore che interseca combustibile non noto e potenza non nota è uno dei più bassi.

Dal Grafico 2.27 emerge anche che la voce che riferisce al combustibile gasolio è quella che, oltre al metano, copre tutte le fasce di potenza con valori diversi da zero. A onor del vero, essa, se confrontata con gli altri quartieri, è una che possiede le cifre più basse.

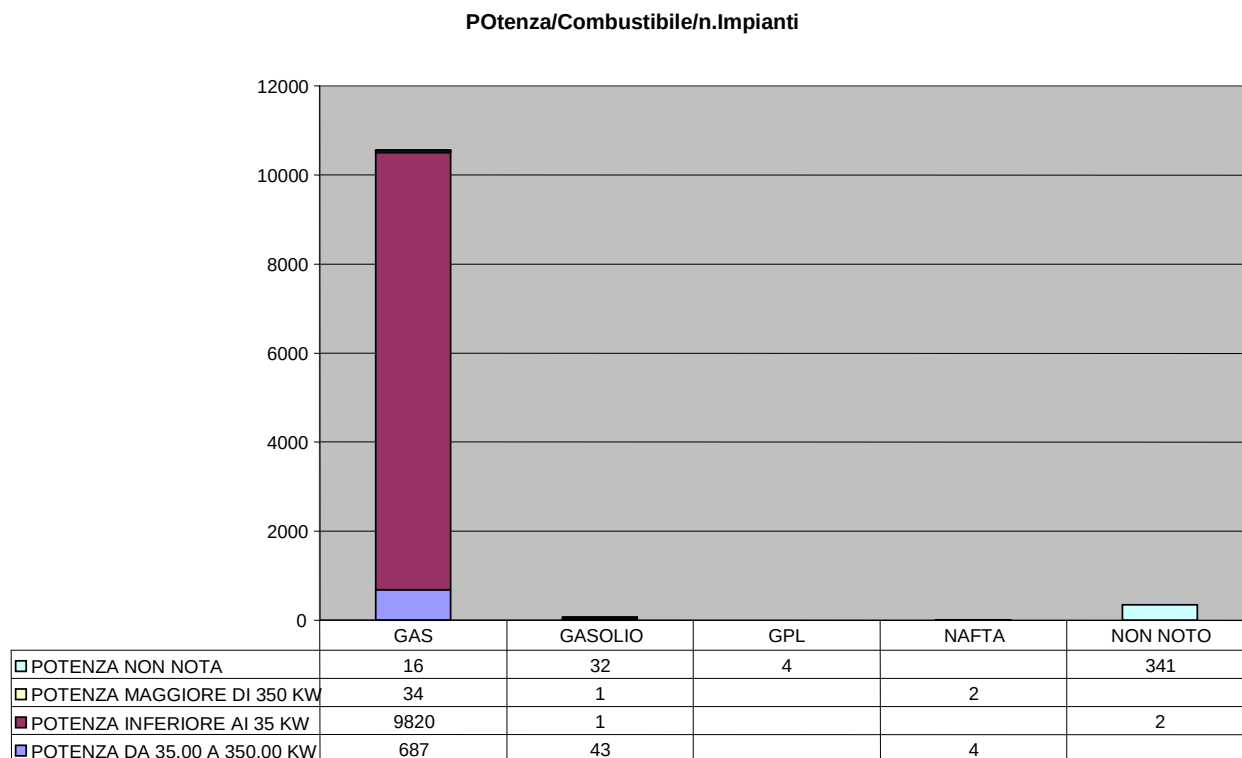


Grafico 2.27

Conclusioni

In tabella 2.1 sono stati presi in considerazione e catalogati tutti i dati dei sei quartieri, in modo da avere uno schema riassuntivo di immediata lettura.

L'idea di proporre una classificazione per ogni parametro considerato è stata pensata per poter dare una sintesi di ciò che è stato fotografato della realtà cittadina. Ritorrerà utile, in sede di proposte di interventi futuri e di scenari proponibili, sfruttare tali indicazioni proprio per dare ad essi una connotazione concreta, specifica e realizzabile.

QUARTIERE	SUPERFICIE %	ABITANTI %	DENSITA' IMPIANTI/KMQ	DENSITA' AB/KMQ	AUTONOMO %	CENTRA- LIZZATO %	GASOLIO NAFTA
CENTRO-01	5,6	13	5247,88	3020,77	85	9	321
NORD-02	7,23	18,17	1946,65	5662,89	90	7	187
EST-03	30,18	18,42	566,95	1374,77	89	7,3	133
SUD-EST-04	18,93	22,52	939,92	2679	91,6	6,17	208
SUD- OVEST-05	15,13	13,67	800,28	2034,59	93	5	109
OVEST-06	23,56	14,14	502,15	1351,92	93	4	83

Tabella 2.1

Si osserva che il quartiere con maggiore densità di impianti è il Centro-01: è anche quello con il più alto numero di impianti alimentati a gasolio/nafta e con la maggiore percentuale di installazioni di tipo centralizzato.

Il quartiere maggiormente esteso è quello Est-03 che ricopre ben il 30% della superficie totale del territorio comunale. In esso le densità abitativa e impiantistica sono tra le più basse e si riscontra poi il valore più piccolo di installazioni autonome.

Il quartiere con la più alta percentuale sul totale di abitanti è il Sud-Est-04: in esso si contano ancora 208 impianti alimentati con combustibile diverso dal metano, nello specifico il gasolio, quartiere secondo in classifica dopo il Centro, con i suoi 321 impianti.

La zona più densamente popolata è il quartiere Nord-02 con 5663 abitanti per km quadrato. In esso le densità abitativa e impiantistica sono tra le più basse e si riscontra poi il valore più basso di installazioni autonome.

Verifiche e controlli effettuati dall'Amministrazione di Padova

In applicazione alla Legge 10/91, al DPR 412/93 e al DPR 551/99, il Comune di Padova ha l'obbligo di effettuare, direttamente o delegando a tecnici qualificati iscritti in appositi albi, controlli e verifiche che vertano sul funzionamento degli impianti ubicati nel proprio territorio.

Utilizzando i dati provenienti dal programma ITER, di cui si dota l'Ente, è stato possibile analizzare criticamente l'andamento dei monitoraggi e i relativi risultati.

I dati inseriti nel software derivano dai modelli "H", compilati dai manutentori, e dai verbali dei controlli strumentali compiuti dal personale comunale, effettuati negli anni termici 2000-2006 (il 2007, essendo ancora in corso, verrà inserito con l'anno 2008).

In tale lasso di tempo, tra modelli e verbali, il numero totale di impianti controllati è stato di 6500, di cui il 51% di autonomi e il 49% di centralizzati: di queste 6500 installazioni, il 70% alimentato a metano e il restante 30% a gasolio/altro combustibile.

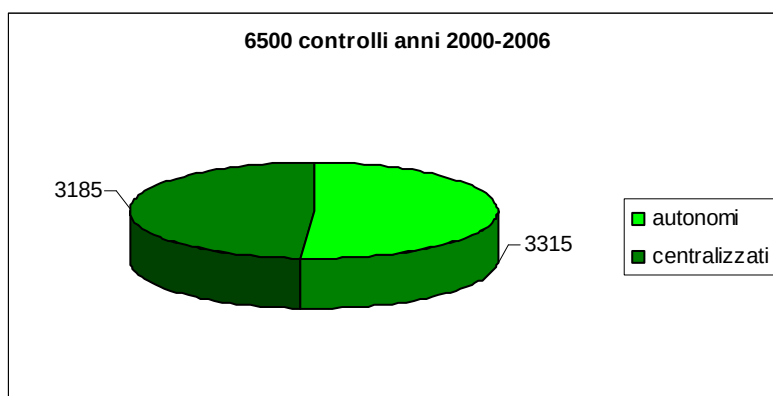


Grafico 2.28

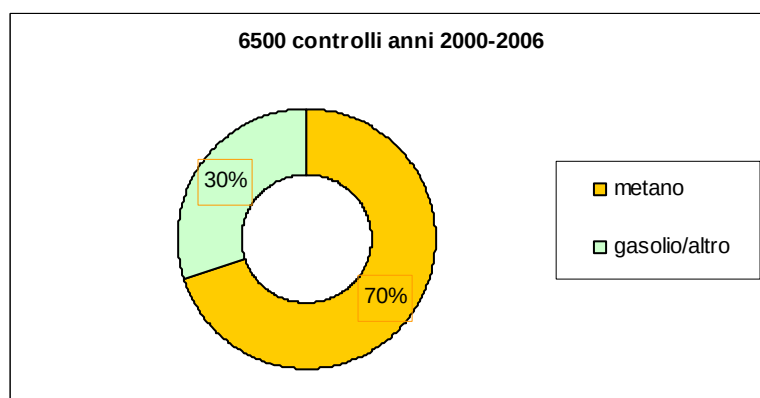


Grafico 2.29

Ciò che emerge di molto interessante è che solo il 10% dei controlli effettuati ha avuto esito negativo, quindi si può ben dire che la quasi totalità del parco impianti comunale è a norma.

Di questa percentuale, le irregolarità più frequenti si sono suddivise in due categorie: la prima, riguarda la pericolosità, quindi concernente le anomalie sulla sicurezza (scarico dei fumi, tiraggio e aperture aerazione), la seconda circa le difformità in ambito di risparmio energetico

(coibentazione e rendimento). Di fronte alle irregolarità considerate non serie (colore non a norma dei tubi o la incompleta compilazione del libretto), l'Ente emette inviti per la messa a norma, mentre per quelle compromettenti la sicurezza e il risparmio energetico, l'Amministrazione invia diffide che, se non rispettate, causano la chiusura dell'impianto.

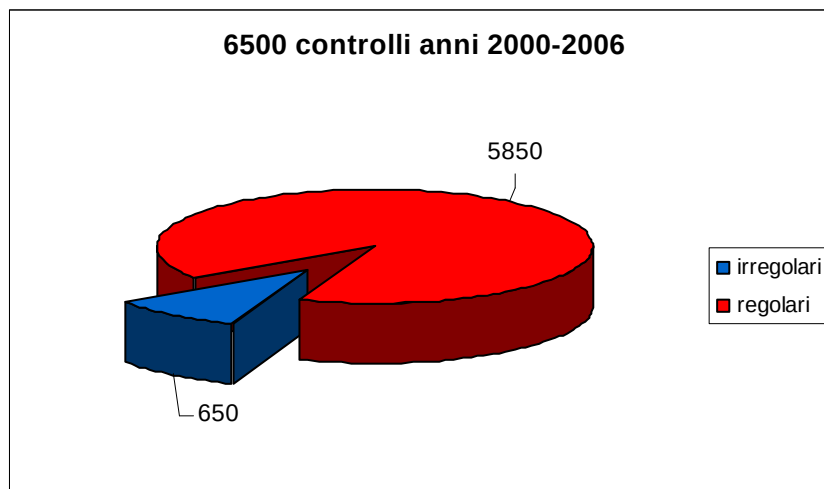


Grafico 2.30

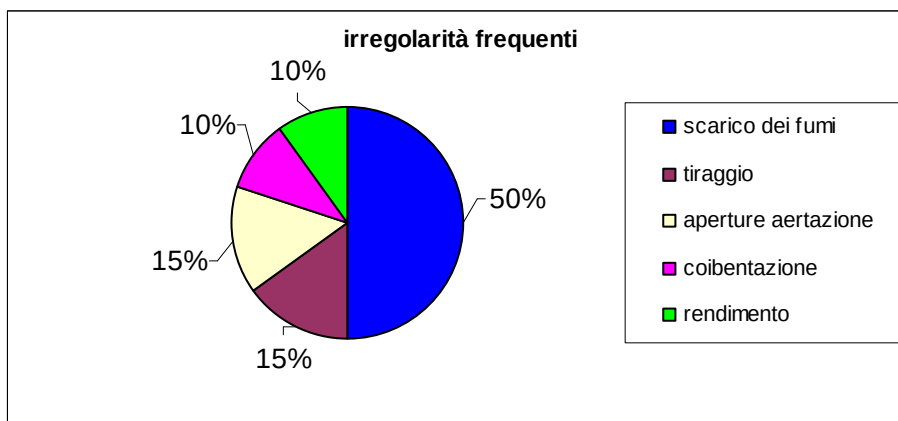


Grafico 2.31

Oltre alla verifica dell'efficienza e della sicurezza degli impianti, è stata rilevata la temperatura presente in 1600 edifici: ne è risultato uno sconcertante 55% fuori norma, ossia una temperatura superiore ai 20°C.

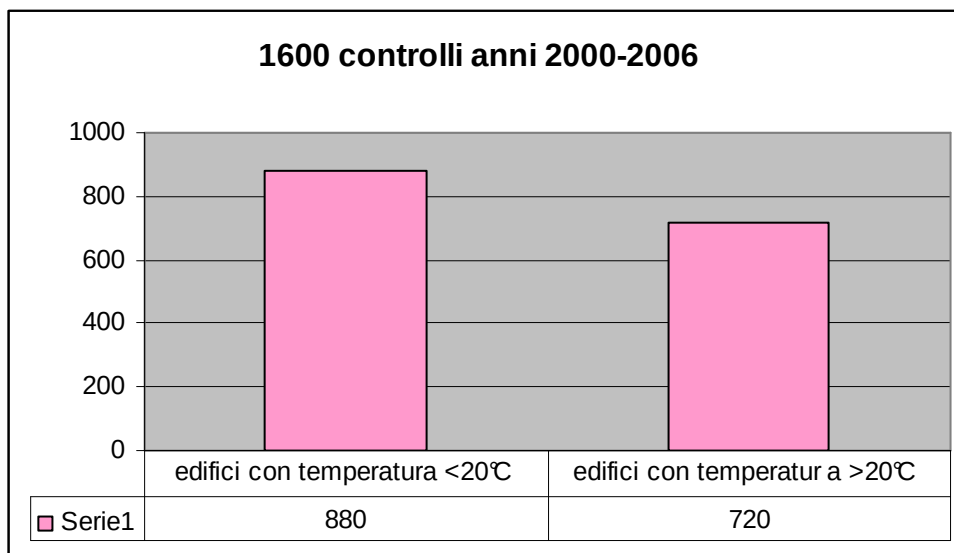


Grafico 2.32

Un'ultima considerazione va fatta riguardo i costi delle verifiche.

La normativa prevede che all'utente spetti l'onere totale delle spese richieste per i controlli, ma il comune di Padova, per non aggravare il carico del cittadino, il quale già sostiene personalmente gli importi per la manutenzione del proprio impianto, ha stabilito di spalmare i costi dei controlli dell'Amministrazione dei soli impianti di potenza inferiore ai 35kW attraverso un bollettino di 5.16 euro ogni biennio, mentre quelli di potenzialità superiore ne pagano l'intero ammontare.

Il ricavato realizzato dall'Ente viene infine riutilizzato per pagare le verifiche strumentali e i controlli sulle temperature effettuate dai propri tecnici.

Il campione dei 6500 controlli è un campione abbastanza significativo di ciò che avviene all'interno del parco impianti ubicati nel territorio comunale.

Le caratteristiche del campione sono infatti la casualità della scelta, l'elevato numero rispetto alle installazioni totali, il fatto che siano stati dei controlli effettuati prevalentemente su impianti con potenza al focolare di 35 kW e che l'alimentazione di questi sia a gas naturale.

Si ritiene utile proiettare i risultati ottenuti dalle considerazioni compiute analizzando il campione, in modo da comprendere l'incidenza di alcune irregolarità.

Come si è potuto osservare dai Grafici 2.30 e 2.31, dei 6500 solo 65 non hanno superato il controllo per ciò che concerne la voce "rendimento", quindi, estendendo il risultato al totale, risulterebbero fuori norma 834 impianti.

La norma tecnica prevista nell'allegato B del D. Lgs 192/05 definisce il rendimento limite sotto cui l'impianto termico non è regolare, per cui si riporta la formula:

$$\eta_{\text{limite}} = 90 + 2 \log P_n$$

2.1.1

dove:

Log P_n è il logaritmo in base 10 della Potenza Utile Nominale del singolo generatore, espressa in kW.

Ecco quindi che, applicata al caso di installazione con potenza di 35 kW, il rendimento teorico di combustione è:

$$\eta_{\text{teorico di comb}} = 90 + 2 \log 35 = \mathbf{93.09\%}$$

Per definizione di rendimento

$$\eta = P_n / (m_{\text{comb}} * H_u)$$

2.1.2

dove:

m_{comb} = portata di massa del combustibile [m³/s]

H_u gas naturale = potere calorifico del gas naturale, 34534.5 [kJ/m³] (fonte ENEA aprile 2001)

è ora possibile calcolare, sostituendo con i valori noti, la portata di combustibile necessaria per ottenere il rendimento di combustibile teorico per un impianto termico a potenza 35kW, ossia:

$$m_{\text{comb}} = (100 * 35) / (93.09 * 34534.5) = \mathbf{0.0010887 \text{ [m}^3/\text{s]}}$$

Andando effettivamente ad osservare i 65 casi del campione controllato, si è scoperto che il rendimento reale di combustione è al di sotto di quello teorico previsto con un valore della media di un punto e mezzo percentuale, ossia:

$$\eta_{\text{reale di comb}} = 91.55\%$$

Utilizzando la definizione 2.1.2, è possibile ora calcolare la nuova portata di massa aggiuntiva, grazie alla quale si può raggiungere la stessa quantità di calore prodotto al fine quindi di avere lo stesso comfort.

$$m_{\text{reale di comb}} = (100 * 35) / (91.55 * 34534.5) = \mathbf{0.00111 \text{ [m}^3/\text{s]}}$$

Esso vale anche **m_{reale di comb}** = 8631.36 [m³/anno], dove si è considerato che l'impianto sia a regime per 180 giorni l'anno, ossia i mesi invernali, e per 12 h al giorno.

Ora, proiettando i risultati ottenuti per il campione sugli 83433 impianti presenti nel comune di Padova, si ottiene una portata di combustibile aggiuntiva di **m_{reale di comb, tot}** = **7198554.24 [m³/anno]**

quindi, moltiplicata per il fattore di conversione specifico F_{conv} pari a 1.93 [kg CO₂/m³], si ottiene una quantità di **emissioni** pari a **13893209.7 [kg CO₂/anno]**.

Conclusioni

I calcoli riportati sono senza dubbio criticabili, in quanto nel generalizzare il campionamento, non si è potuto tenere conto delle percentuali particolari che riguardano gli impianti con potenza maggiore e minore di 35 kW, di quelle installazioni che, seppur poche, sono alimentate con altro combustibile e neppure si è potuto fare un ragionamento circa una stima delle densità degli impianti irregolari.

Tuttavia, ciò che si può legittimamente dedurre è che il parco impianti del comune di Padova sia efficiente: la percentuale di impianti con valori di rendimento inferiori è molto bassa e ciò è dato confortante e pressoché verosimile.

Da un punto di vista dei consumi richiesti in aggiunta e delle emissioni quindi evitabili, questi dati però non sono positivi: mettono ancora più in luce la necessità di studiare modi e strategie sempre migliori per ridurre gli sprechi di carattere economico e, forse più a ragione, quelli ambientali.

Si allegano, nelle pagine seguenti, la copia del modello “H” in dotazione dei manutentori e la copia del verbale in possesso dei tecnici del comune di Padova per i controlli strumentali.

**CONTROLLO BIENNALE DELLO STATO DI MANUTENZIONE ED ESERCIZIO
DEGLI IMPIANTI TERMICI (STAGIONE 199 / 199) (ART. 11, COMMI 18 E 19 D.P.R. 412/93)
(Per centrali termiche, compilare modulo per ogni generatore presente)**

UBICAZIONE (Frazione, via, n. civico)	RESPONSABILE (Nome, indirizzo, telefono)
VERIFICATORE:	DATA DELLA VERIFICA:
PRECEDENTE VERIFICA:	N. CATASTO IMPIANTI

Impianto installato il: _____ destinato a: ☐ Riscaldamento ☐ Prod. Acqua calda sanitaria
Libretto di centrale/impianto: presente (SI) (NO) e compilato correttamente: (SI) (NO)

Fluido termovettore: ☐ Acqua ☐ Aria ☐ Altro
Combustibile: ☐ Gas naturale ☐ Gas di città ☐ G.P.L. ☐ Gasolio ☐ Olio combustibile
Caldaia: _____ Modello _____ Matricola _____
Bruciatore: _____ Modello _____ Matricola _____

Dati nominali: Potenza termica al focolare _____ (kW) (kcal/h) Potenza termica utile _____ (kW) (kcal/h)
Dati effettivi: Potenza termica al focolare _____ (kW) (kcal/h)
Dati misurati: Potenza combustibile _____ (m³/h) (kg/h) Potenza termica al focolare _____ (kW) (kcal/h)
Stato coibentazione: ☐ Buono ☐ Mediocre ☐ Scarso
Stato canna fumaria: ☐ Buono ☐ Mediocre ☐ Scarso
Verifica dispositivo regol. e controllo: ☐ Positiva ☐ Negativa
Verifica aerazione locali: ☐ Positiva ☐ Negativa
Taratura dispositivo regolazione e controllo: ☐ Effettuata ☐ Non effettuata

Misurazione in opera del rendimento di combustione (rif. UNI 10389)

VARIABILE MISURATA	1 ^a LETTURA	2 ^a LETTURA	3 ^a LETTURA	VALORE MEDIO
Temperatura fumi (°C)				
Temperatura aria comburente (°C)				
Temperatura mantello (°C)				
Temperatura fluido in mandata (°C)				
CO ₂ (%) oppure O ₂ (%)				
CO (ppm)				
Indice di fumosità Bacharach				

CO nei fumi secchi e senz'aria _____ (ppm) Eccesso d'aria (%) _____ Perdita ai fumi (%) _____

Rendimento convenzionale (%) _____ ± 2

Rendimento minimo richiesto dal D.P.R. 412/93 al generatore sottoposto a verifica (%)

Il rendimento convenzionale è ≥ del valore minimo ammissibile indicato dal D.P.R. 412/93?

L'indice di fumosità è ≤ del valore minimo prescritto da UNI 10389?

La concentrazione di CO riferita a fumi secchi senz'aria è ≤ 1000ppm?

La manutenzione dell'impianto è stata effettuata correttamente?

LA VERIFICA È POSITIVA (L'IMPIANTO RISPETTA LE PRESCRIZIONI DI LEGGE) ?

SI	NO
SI	NO
SI	NO
SI	NO
SI	NO

Osservazioni e rilievi

ALLEGATO H

Rapporto di controllo tecnico dell'impianto installato nell'immobile sito in

Via n° Piano Interno

di proprietà di (nome, cognome o ragione sociale e indirizzo)

Occupante (nome, cognome o ragione sociale)

Dati di targa dell'apparecchio Caldaia Costruttore

Modello ... matr. Anno Pot.Nominale (kW).....

Tipo: B ☐ C ☐ Tiraggio: naturale ☐ forzato ☐

Combustibile: Gas di rete ☐ GPL ☐ Gasolio ☐

Cherosene ☐ Altri ☐

Data di installazione: Data del controllo:

1. DOCUMENTAZIONE DI IMPIANTO	SI	NO	N.C.
Dichiarazione di conformità dell'impianto	☐	☐	
Libretto d'impianto	☐	☐	
Libretto d'uso e manutenzione	☐	☐	
2. ESAME VISIVO DEL LOCALE DI INSTALLAZIONE			
Idoneità del locale di installazione	☐	☐	ES
Adeguate dimensioni aperture di ventilazione	☐	☐	☐
Aperture di ventilazione libere da ostruzioni	☐	☐	☐
3. ESAME VISIVO DEI CANALI DA FUMO			
Pendenza corretta	☐	☐	☐
Sezioni corrette	☐	☐	☐
Curve corrette	☐	☐	☐
Lunghezza corretta	☐	☐	☐
Buono stato di conservazione	☐	☐	☐
4. CONTROLLO EVACUAZIONE DEI PRODOTTI DELLA COMBUSTIONE			
L'apparecchio scarica in camino singolo o canna fumaria collettiva ramificata	☐	☐	☐
L'apparecchio scarica a parete	☐	☐	☐
Per apparecchio a tiraggio naturale: non esistono riflussi di fumi nel locale	☐	☐	☐
Per apparecchi a tiraggio forzato: assenza di perdite dai condotti di scarico	☐	☐	☐
5. CONTROLLO DELL'APPARECCHIO			
Ugelli del bruciatore principale e del bruciatore pilota (se esiste) puliti	☐	☐	☐

Dispositivo rompitraggio-antivento privo di evidenti tracce di deterioramento	SI	NO	N.C.
ossidazione e/o corrosione	☐	☐	☐
Scambiatore lato fumi pulito	☐	☐	☐
Accensione e funzionamento regolari	☐	☐	☐
Dispositivi di comando e regolazione funzionanti correttamente	☐	☐	☐
Assenza di perdite e ossidazioni dai/sui raccordi	☐	☐	☐
Valvola di sicurezza contro la sovrappressione a scarico libero	☐	☐	☐
Vaso di espansione carico	☐	☐	☐
Dispositivi di sicurezza non manomessi e/o cortocircuitati	☐	☐	☐
Organi soggetti a sollecitazioni termiche integri e senza segni di usura e/o deformazione	☐	☐	☐
Circuito aria pulito e libero da qualsiasi impedimento	☐	☐	☐
Guarnizione di accoppiamento al generatore integra	☐	☐	☐
6. CONTROLLO DELL'IMPIANTO P N N.A.			
P = positivo N = negativo NA = non applicabile			
Controllo assenza fughe di gas	☐	☐	☐
Verifica visiva coibentazioni	☐	☐	☐
Verifica efficienza evacuazione fumi	☐	☐	☐

7. CONTROLLO DEL RENDIMENTO DI COMBUSTIONE				Effettuato ☐	Non effettuato ☐
Temp. Fumi (°C)	Temp. Amb. (°C)	O ₂ (%)	CO (%)	Rend.to Combustione a Pot.Nominale (%)	
.....					

OSSERVAZIONI:.....

RACCOMANDAZIONI:.....

PRESCRIZIONI: (L'impianto può funzionare solo dopo l'esecuzione di quanto prescritto).....

In mancanza di prescrizioni esplicite, il tecnico dichiara che l'apparecchio può essere messo in servizio ed usato normalmente senza compromettere la sicurezza delle persone, degli animali domestici e dei beni. Il tecnico declina altresì ogni responsabilità per sinistri a persone, animali o cose derivanti da manomissione dell'impianto o dell'apparecchio da parte di terzi, ovvero da carenze di manutenzione successiva.

IL RAPPORTO DI CONTROLLO DEVE ESSERE COMPILATO DALL'OPERATORE INCARICATO E CONSEGNATO IN COPIA AL RESPONSABILE DELL'IMPIANTO, CHE NE DEVE CONFERMARE RICEVUTA PER PRESA VISIONE.

TECNICO CHE HA EFFETTUATO IL CONTROLLO:

Ragione Sociale

Nome e Cognome

.....

.....

Indirizzo – Telefono

.....

Estremi del documento di qualifica

.....

Timbro e firma dell'operatore:

Firma per presa visione del proprietario:

.....

.....

Avvertenze per il tecnico e il responsabile dell'impianto

1. Per apparecchio di tipo B e C si intende rispettivamente generatore a focolare aperto o chiuso, indipendentemente dal tipo di combustibile utilizzato.
2. Per N.C. si intende "Non controllabile", nel senso che per il singolo aspetto non è possibile effettuare tutti i necessari riscontri diretti senza ricorrere ad attrezzature speciali (ad esempio per verificare l'assenza di ostruzioni in un camino non rettilineo), tuttavia le parti controllabili sono in regola e non si ha alcuna indicazione di anomalia nelle parti non controllabili.
3. Nel caso di installazione all'esterno al punto 2 deve essere barrata solo la scritta ES.
4. Nello spazio OSSERVAZIONI deve essere indicata dal tecnico la causa di ogni dato negativo riscontrato e gli eventuali interventi manutentivi effettuati per risolvere il problema.
5. Nello spazio RACCOMANDAZIONI devono essere fornite dal tecnico le raccomandazioni ritenute opportune in merito ad eventuali carenze rilevanti riscontrate e non eliminate, tali da compromettere le prestazioni dell'impianto ma non la sicurezza delle persone, degli animali domestici e dei beni.
6. Nello spazio PRESCRIZIONI il tecnico, avendo riscontrato e non eliminato carenze tali da compromettere la sicurezza di funzionamento dell'impianto, dopo aver messo fuori servizio l'apparecchio e diffidato l'occupante dal suo utilizzo, indica le operazioni necessarie per il ripristino delle condizioni di sicurezza.

CAPITOLO III

Proposte di intervento

In questa sezione della tesi si intende entrare nel vivo del lavoro: studiata la normativa di settore e impostato il lessico specifico all'interno del Capitolo I, e fotografata la realtà comunale degli impianti termici nel Capitolo II, ora si procede con la sintesi dei concetti espressi e la formulazione di proposte opportune pensate per la riqualificazione del parco impianti della città di Padova.

Si è appreso, dall'elaborazione dei dati presenti nell'archivio, che nel territorio comunale di Padova il 90% degli impianti totali è autonomo, che l'86% del totale ha una potenza al focolare minore o uguale a 35kW e che il 95.6% delle installazioni complessive sono alimentate a metano. Si è anche potuto notare che ci sono quartieri più densamente popolati di impianti e che su alcune zone di Padova sono programmate nuove costruzioni di edifici di grande entità, quali per esempio nel Quartiere Est, in cui dovranno sorgere palazzi e immobili residenziali di proprietà comunale.

Di fronte a questo scenario, è adeguato cominciare a proporre delle soluzioni concrete legate all'aggiornamento delle tipologie costruttive e funzionali degli impianti termici e, conseguentemente, provare a dare un contributo, seppur modesto, alla riduzione degli effluenti emessi in atmosfera perseguendo così l'obiettivo del calo dell'inquinamento.

In prima istanza, si rende necessaria nell'arco di un tempo ragionevole la conversione completa del combustibile in direzione del gas naturale.

La legge 152 dal 1° settembre del 2007 prescrive che si elimini effettivamente l'olio combustibile per l'alimentazione degli impianti termici, ma dallo studio svolto si osserva che ancora il 4.4% del parco impianti consuma, in ordine di quantità, principalmente gasolio e nafta. Ciò può far pensare che le emissioni ad essi attribuibili siano comunque poche e quindi trascurabili ai fini di un intervento risolutivo. A mio avviso questa prospettiva è fondamentalmente errata e miope: proprio perché presenti in numero limitato, questi impianti hanno concrete possibilità di essere convertiti al gas naturale e, ad uno studio più attento, si nota che la stragrande maggioranza di tali installazioni a gasolio è ubicata nel Quartiere Centro-01, proprio la zona di Padova soggetta a limitazioni al traffico veicolare e più coinvolta nella cappa di smog durante il periodo invernale, periodo appunto di esercizio dei generatori di calore.

Si è più volte detto che le emissioni prodotte dagli impianti non sono la causa principale dell'inquinamento atmosferico dell'aria di Padova, ma, proprio perché sono una causa concorrente di moderate dimensioni, si presume logico eliminarla per quanto realmente possibile.

Seconda considerazione: la tipologia degli impianti.

Sia subito detto che la modalità del centralizzato è quella da favorire nella progettazione delle nuove costruzioni ed è da mantenere negli edifici già eretti dove questa tipologia impiantistica sia già presente. Questa affermazione può apparire in controtendenza: ad oggi l'immobile dotato di impianto autonomo ha più valore commerciale. Ma, addentrandosi nella ricerca, si evidenzia una infondatezza di tale convincimento: un centralizzato ben studiato infatti assicura risparmi energetici consistenti, vantaggi economici e garanzie sulla sicurezza non trascurabili.

La progettazione dell'impianto di riscaldamento e la scelta della potenza della caldaia, dovrebbero basarsi sul calcolo delle dispersioni termiche dell'edificio, tenendo conto delle condizioni climatiche

del luogo e dell'esposizione dell'edificio stesso. L'impianto dovrebbe essere dimensionato in modo da assicurare il massimo benessere interno anche in presenza di punte eccezionali di freddo, evitando, quando la stagione è più mite, il surriscaldamento dei locali e di conseguenza il notevole spreco di energia che ne deriva. Spesso invece gli impianti centralizzati di vecchio tipo sono dotati solo di una centralina di controllo con la quale vengono impostati i tempi di accensione dell'impianto e, al massimo, regolano automaticamente la temperatura di mandata dell'acqua ai radiatori, sulla base della temperatura esterna rilevata con una sonda. Questo sistema, intervenendo esclusivamente sulla temperatura dell'acqua dei radiatori, riesce a mantenere costante la temperatura negli ambienti solo in modo approssimativo. Se l'impianto non è ben progettato ed equilibrato, si stabiliscono temperature diverse, come succede tra ultimo e primo piano, tra le facciate esposte a sud o a nord, tra gli appartamenti ad angolo o quelli interni e così via. Per assicurare il comfort agli alloggi più freddi, purtroppo, si aumenta la temperatura dell'acqua di mandata, con il risultato di riscaldare troppo quelli già caldi e di sprecare energia, quindi combustibile, con un aggravio sulle emissioni.

La normativa, più precisamente l'articolo 28 della legge 10/91, impone l'obbligo di redigere una relazione tecnica che dimostri l'effettiva miglioria apportata dal passaggio dal centralizzato all'autonomo. In base però alle caratteristiche dell'involucro edilizio della stragrande maggioranza del parco immobili presenti nel territorio comunale (risalenti agli anni 60'-70, periodo in cui non si costruiva contemperando complementari edificio ed impiantistica, ma uno sé stante l'altro) tale vantaggio non esisterebbe se non si aggiungesse ai lavori di conversione impiantistica anche una notevole opera di coibentazione della struttura. I costi in tal caso sono estremamente elevati e demotivanti.

La possibilità però di avere un impianto centralizzato ben funzionante ed efficiente rimane, perché la tecnologia moderna permette un'ottimizzazione dell'esistente. Primo, fra tutti i possibili provvedimenti, è la proposta di un impianto centralizzato con la contabilizzazione del calore e la termoregolazione autonoma delle temperature: esso assomma i vantaggi dell'impianto centralizzato con quelli dell'impianto individuale. In sostanza, tale tecnologia prevista dal DPR 551/99, permette di gestire in modo autonomo il riscaldamento della propria abitazione, senza che ciascuno possieda una caldaia, che rimane unica per tutti, ma ogni occupante del locale abbia la possibilità, attraverso particolari dispositivi, di spegnere, ridurre o aumentare (entro il limite di $18+2^{\circ}\text{C}$ o in base alla classificazione degli edifici, che si fonda sulla loro destinazione d'uso così come proposto nell'allegato tecnico della legge 412/93) la temperatura del proprio spazio abitativo o lavorativo.

Non è ammissibile l'esistenza di impianti centralizzati mal gestiti, per cui in inverno, come capita di frequente, sia necessario socchiudere le finestre perché il calore percepito nell'abitazione, prossima al vano caldaia, supera il livello di tolleranza personale: inutili sprechi. Al vecchio impianto ora è possibile aggiungere la tecnologia necessaria alla contabilizzazione, la cui spesa è molto inferiore rispetto alla trasformazione in impianti autonomi.

Nelle abitazioni o in generale in uffici o luoghi di ritrovo, molte sono le fonti di calore gratuite che si sommano al riscaldamento garantito dall'impianto: fonti antropiche o derivanti da animali, dal funzionamento delle cucine o degli elettrodomestici, etc. Dotarsi di una termoregolazione interna oltre che essere un dovere sul nuovo, è un modo razionale di usare l'energia: con la contabilizzazione del calore si paga quel che si è consumato, non più in base ai millesimi di superficie, e si riscalda solo quando serve, ossia è possibile mantenere i vantaggi di un impianto centralizzato e contemporaneamente avere la libertà di scegliere le temperature e gli orari che più soddisfano le esigenze di ciascuno.

Nella scelta e nell'installazione del contatore, però, occorre la massima attenzione perché, trattandosi di un apparecchio di misura dal quale dipende un risvolto economico, si presume l'adozione di misure cautelative per non correre rischi. Le variabili che possono influire molto sulla affidabilità e ripetibilità della misura sono la portata minima e la differenza di temperatura fra mandata e ritorno: per entrambe è

necessario non andare al di sotto dei valori minimi ammessi per lo strumento impiegato, pena errori di misura anche notevoli. Nella scelta del contatore, quindi, occorre studiare il circuito nel quale dovrà essere installato, prediligendo l'installazione in circuiti a portata costante e scegliendo un contatore che possa garantire corrette letture per valori molto bassi di salto di temperatura.

Si è parlato di vantaggi della tipologia centralizzata rispetto a quella autonoma: essi sono molti ed è opportuno tenerli presenti in sede di conversione impiantistica e di nuova costruzione. Se ne elencano alcuni:

- il costo di prima installazione di un unico impianto centralizzato è inferiore a quello della somma di tanti impianti unifamiliari;
- la trasformazione dell'impianto centralizzato in impianto autonomo implica lavori edili ed impiantistici abbastanza onerosi;
- la potenza termica che è necessario installare per riscaldare un condominio con un'unica caldaia centralizzata è minore della somma delle potenze necessarie per tanti impianti autonomi: di conseguenza il consumo energetico relativo è maggiore negli impianti individuali (p.e.: un centralizzato che serve al riscaldamento di 8 unità abitative può avere potenza al focolare di 150kW. Pensare che quelle unità siano autonome significa che ciascuna possiede circa 22 kW di potenza e quindi sommare gli 8 contributi significa avere un totale di 176 kW, ben più di un centralizzato);
- la caldaia centralizzata ha vita più lunga di quella delle caldaie singole;
- il rendimento termico di un'unica caldaia centralizzata è migliore rispetto a quello di tante caldaie individuali;
- le spese di manutenzione e quelle per i controlli da parte dell'Ente sono inferiori negli impianti centralizzati, perché costi si ripartiscono tra tutti gli utilizzatori (si calcola un risparmio del 20% rispetto alla spesa sostenuta per la verifica dall'utilizzatore di un impianto autonomo);
- gli impianti centralizzati sono più sicuri: è sufficiente che, in un complesso di più impianti autonomi, uno non sia in regola e ben tenuto che tutti gli altri possano essere coinvolti in incidenti provocati da eventuali installazioni difettose;
- negli impianti individuali l'occupante è responsabile dell'efficienza e della sicurezza dell'impianto, mentre in quelli centralizzati si può delegare la responsabilità dell'impianto all'amministratore, evitando rischi e disturbi.

Concludendo, un generatore che bruci bene abbisogna di una richiesta minore di combustibile, poiché il processo avviene in condizioni ottimali. Da ciò ne consegue che un minor fabbisogno di metano comporterebbe una minore domanda dello stesso e conseguentemente un risparmio economico sulla bolletta e una minore emissione di inquinanti, contribuendo al raggiungimento degli obiettivi comunitari.

Questa considerazione, unita alla auspicabile ampia diffusione di metodologie avanzate per il risparmio energetico applicabili alla struttura dell'edificio (materiali più moderni e tecnologie progredite e corretto isolamento termico) porterebbe alla costruzione di immobili che offrono il massimo benessere, utilizzando razionalmente l'energia, sfruttando al meglio tutte le fonti energetiche naturali (gran parte degli edifici italiani hanno un consumo energetico compreso tra 140-170 kWh/anno per m², che, confrontati ai 50kWh/anno per m² previsti per la "Passivehaus" studiata dalla ricerca tedesca, fanno riflettere).

Per incentivare questo orientamento, si auspica la diffusione della "Certificazione energetica" prevista

dal D.Lgs 412/2005: si può attestare il consumo energetico dell'abitazione, espresso appunto in kWh/anno per m². Nel momento dell'acquisto del mobile o di un possibile contratto di locazione, come per esempio avviene già con l'acquisto di un'automobile, sarà possibile sapere già quanto si consumerà per il riscaldamento o per il raffrescamento estivo. Il possesso del certificato energetico europeo garantirà un valore accresciuto del bene e una sua commercializzazione vantaggiosa sul mercato.

Terzo punto: una scelta decisa verso l'uso diffuso e capillare delle caldaie a condensazione.

Esse, come già precedentemente affermato, sono le uniche che garantiscono rendimenti molto alti e possono essere installate sia per la tipologia centralizzata che per quella autonoma. Prima di entrare nel merito del loro funzionamento, si ritiene opportuno citare due agevolazioni fiscali, per fugare anche timori di natura economica: la Provincia di Padova ha emesso un bando nel quale è previsto un incentivo per coloro che vogliano cambiare il proprio generatore obsoleto per una caldaia a condensazione e la Finanziaria, attualmente in vigore, prevede detrazioni scalabili dalla denuncia dei redditi del 55% o del 36% a chi ristrutturati o costruisca immobili, entro il 31/12/2007, apportando migliorie sul piano del consumo energetico.

Una tecnica di riscaldamento a gas più conveniente di quella a condensazione è ad oggi quasi impossibile da trovare: bassi consumi, costi di riscaldamento contenuti, ammortamento del costo di acquisto in pochi anni e presenza di un impianto moderno che accresce il valore dell'immobile.

La tecnica a condensazione sfrutta una parte dell'energia che in altri sistemi di riscaldamento viene dispersa attraverso il camino, cioè il calore di condensa presente in modo latente nei fumi. Il vapore acqueo, contenuto nei gas di scarico, condensa sulle superfici relativamente fredde dello scambiatore termico. Il calore che si sprigiona viene quindi ceduto direttamente all'acqua per riscaldamento riducendo nel contempo al minimo la temperatura dei gas combusti: il rendimento normalizzato delle caldaie a condensazione si attesta addirittura al 109%: si può risparmiare fino al 15% sulle spese di esercizio.

La condensa si forma quando la temperatura di ritorno scende al di sotto del punto di rugiada del gas di scarico. Se tuttavia scendesse ulteriormente sarebbe possibile ottenere una maggiore quantità di calore di condensa. Basse temperature dei gas combusti si ottengono grazie a superfici di scambio termico estremamente efficienti, e bruciatori modulanti.

Così la curva termica oggi più comune di 75/60°C offre ottime premesse per l'impiego di una caldaia a condensazione. Il grafico sotto riportato indica come, con una tale curva termica la temperatura di ritorno si trovi, per il 96% della durata dell'esercizio, al di sotto del punto di rugiada: esistono condizioni eccellenti per lo sfruttamento del calore di condensazione durante tutto il corso dell'anno anche in impianti di riscaldamento già esistenti. Nelle nuove costruzioni, che nella maggior parte dei casi sono dotate di un isolamento termico più efficiente, soluzioni impiantistiche a condensazione consentono di ottenere curve termiche decisamente inferiori, come si evince dai grafici nelle figure 3.1 e 3.2 che seguono.



Figura 3.1



Figura 3.2

Le caldaie a condensazione moderne richiedono maggiori investimenti iniziali rispetto alle caldaie per riscaldamento convenzionali. Soprattutto nel settore degli impianti di media e grande potenza, tuttavia, le spese di investimento dimostrano subito la loro convenienza, poiché l'energia e quindi le spese di riscaldamento risparmiate con l'esercizio quotidiano della tecnica a condensazione sono tali da consentire l'ammortamento del costo dell'impianto in pochi anni.

Quarta considerazione: la cogenerazione e il teleriscaldamento.

Guardando al parco impianti di pertinenza del Comune di Padova, il sistema centralizzato è poco diffuso ed è infattibile convertire gli autonomi in centralizzati: molti gli impedimenti sia di natura economica che di natura progettistica. L'Amministrazione si propone però di programmare e realizzare le nuove costruzioni come centralizzate e, qualora si trattasse di piccole zone all'interno del quartiere consistenti in più edifici, prospetta la predisposizione al teleriscaldamento. Infatti, si ritiene possibile allacciare questi nuovi complessi residenziali con la terza linea proveniente dal forno inceneritore: esso infatti, attraverso la cogenerazione, produrrà in maniera combinata, energia elettrica (meccanica) ed energia termica, la quale riscalderebbe gli ambienti, mediante l'utilizzo di una stessa fonte energetica.

La soluzione proposta di ampliare l'utilizzo del forno inceneritore è assolutamente in linea con gli standard europei. Guardando agli altri Stati membri della UE, ci si accorge che l'Italia è, dopo Grecia e Irlanda, il meno organizzato per lo smaltimento dei propri rifiuti mediante la modalità dell'incenerimento: in testa c'è la Danimarca con il 50.2% poi Lussemburgo con 47.8%: l'Italia solo con l'8.7%.

Infatti, i Rifiuti Solidi Urbani (RSU) in Italia, in base ai dati forniti nel 2005 dall'APAT, Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici, vengono smaltiti con queste modalità:

- compostaggio: 4%
- incenerimento: 9%
- recupero: 15%
- discarica: 72%

La preferenza all'utilizzo della discarica è decisamente molto marcata e senza dubbio è molto onerosa: il tempo di esercizio è limitato e, una volta chiusa, essa deve essere sempre monitorata per motivi di sicurezza legati alla percolazione e ai biogas.

Gli impianti di termovalorizzazione trattano invece i RSU provenienti dalla raccolta indifferenziata e li usano come combustibili: i rifiuti che vengono inceneriti producono calore che viene sfruttato per la produzione di vapore acqueo e quindi per la produzione di energia elettrica e termica.

Si desidera ora riportare i dati caratteristici del termovalorizzatore ad oggi in funzione nel Comune di Padova e le sue relative modifiche, così da valutarne l'efficienza e l'affidabilità con qualche dato a disposizione.

Descrizione impiantistica del termovalorizzatore

Il progetto definitivo presentato è sviluppato sulla base del progetto preliminare elaborato da APS e risulta essere in linea con quanto previsto nel Capitolato Speciale d'Appalto e con tutti i documenti.

Il progetto riguarda la realizzazione della terza linea di termodistruzione dell'impianto di incenerimento esistente in località S. Lazzaro a Padova di proprietà dell'APS.

La nuova linea è prevista con potenzialità di 300t/g, pari a 12500kg/h, per 24h/g, riferita ad una frazione secca con P.C.I. di circa 3000kcal/kg.

I dati caratteristici del bacino d'utenza di APS nel 2002 mostrano una produzione totale di 148864 tonnellate di rifiuti urbani; a regime, con la terza linea funzionante, la potenzialità annuale dell'impianto APS raggiungerà le 155000 t, per cui il margine di capacità di smaltimento rispetto alle quantità di bacino risulta adeguato (circa 4%).

Il circuito termico prevede una turbina a condensazione, con stadi ad azione e a reazione ad alto rendimento, seguita da un condensatore ad acqua operante in circuito aperto con l'acqua del canale adiacente all'impianto.

La turbina prevede un sistema di estrazione regolata in grado di garantire il controllo della pressione del vapore estratto anche in condizioni di massimo prelievo predisposte per il sistema di

teleriscaldamento previsto.

Lo spillamento a controllo regolato alimenterà il degasatore, il riscaldatore dei fumi a camino, il futuro scambiatore di calore del teleriscaldamento.

All'uscita dalla turbina, il vapore è inviato al condensatore principale, che utilizza, come acqua di raffreddamento, l'acqua prelevata dal Piovego. L'acqua in uscita dal condensatore è scaricata a valle del punto di presa. La portata necessaria al fabbisogno dell'impianto si aggira sui 2000mc/h (circa il 7% della portata del canale; la temperatura dell'acqua scaricata dall'impianto è di circa 34°C, il che comporta l'innalzamento teorico di temperatura del canale di 1°C).

In merito al teleriscaldamento si prevede che entro tre anni dall'avviamento della linea 3 sarà attivato il teleriscaldamento per almeno 1/3 della massima potenzialità e entro 10 anni per almeno 2/3.

Descrizione impianto – schema di principio

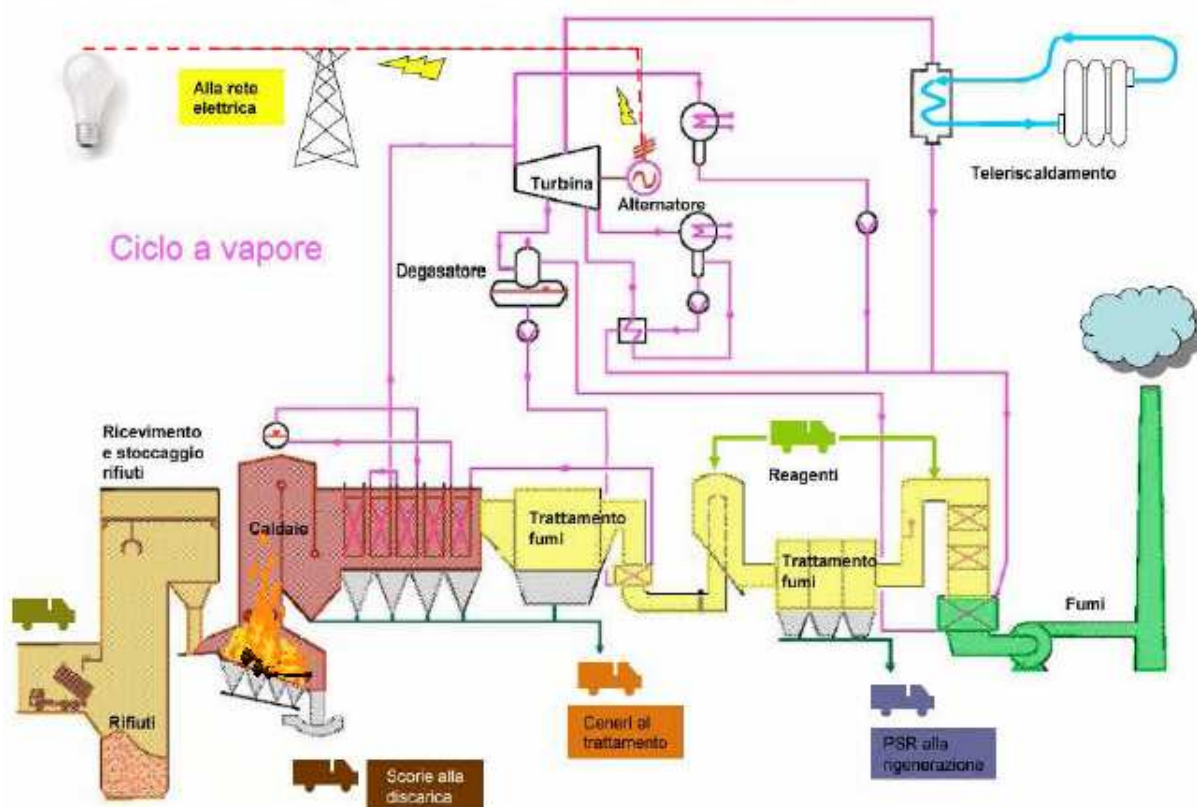
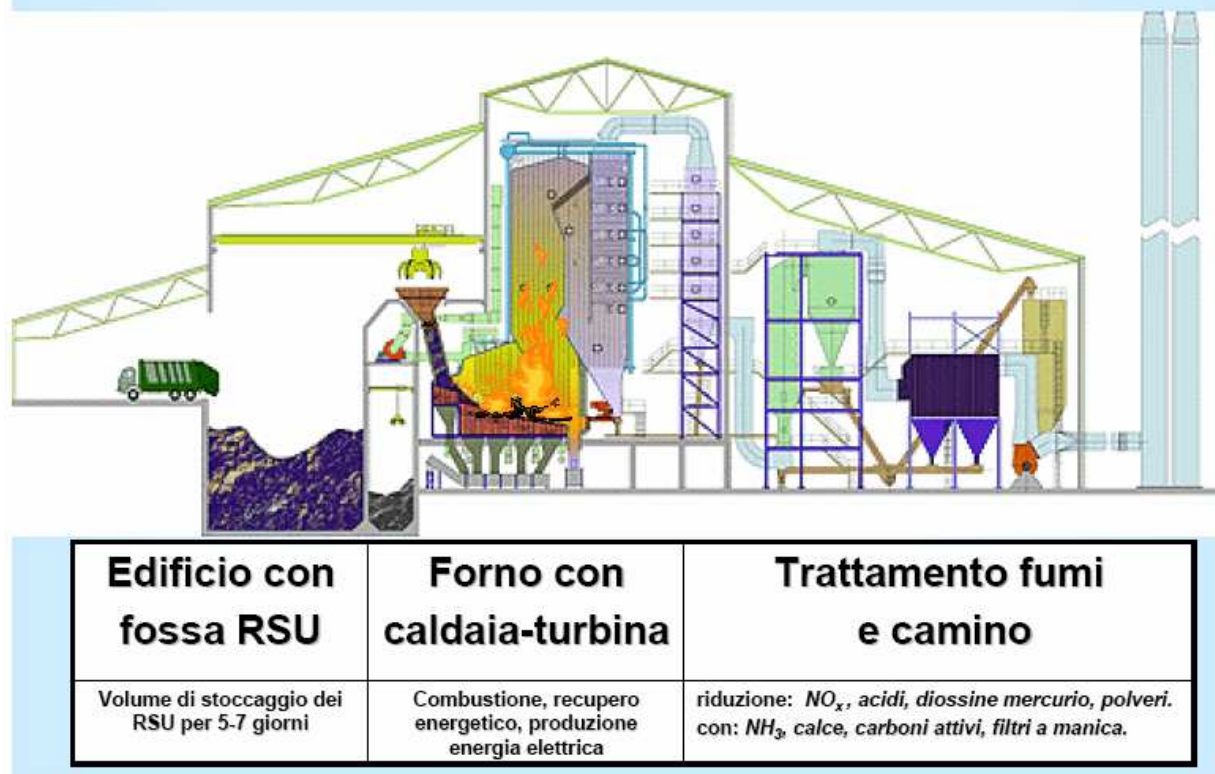


Figura 3.3

TERMOVALORIZZATORE: SCHEMA IMPIANTO



L'ampliamento del termovalorizzatore, ubicato in zona San Lazzaro e gestito da Aps, comporterà, attraverso l'attivazione della Linea Tre, notevoli migliorie. Si stima che si smaltiranno altre 12 t/h di RSU rispetto alle 10 delle due linee già funzionanti, quindi 300 t/giorno e 90000 t/anno, producendo 40 milioni di kWh/anno di energia elettrica.

Si sta studiando anche la soluzione di una trigenerazione di piccola taglia che serva zone di dimensioni ridotte: essa consistente nella generazione appunto di elettricità, energia termica e produzione abbinata di freddo.

A questo punto si ravvisa l'opportunità di entrare nello specifico e dedicare ampio spazio alla descrizione di tali due soluzioni che, vista la loro funzione e l'impiego già consolidato in altre città, potrebbero aiutare l'Ente patavino nella gestione e nella razionalizzazione del proprio fabbisogno energetico.

IMPIANTI DI COGENERAZIONE

Il fabbisogno di energia è crescente nel mondo e anche in Italia, dove ancora non si sono prese purtroppo iniziative serie e strutturate per evitare sprechi, attraverso una politica che consenta un utilizzo razionale delle fonti di energia primaria.

Nella Penisola italiana, è giusto menzionare l'esistenza di impianti di cogenerazione in alcune Regioni, ma è innegabile quanto questi siti siano rari, talvolta osteggiati per considerazioni poco previdenti di natura economica: esse sono volte soltanto a dimostrare la non convenienza dell'investimento necessario per realizzare l'opera, non tenendo in conto, nel bilancio dei costi, i benefici, ossia gli indubbi vantaggi che possono discendere per l'intera collettività.

Un approccio più aperto e scevro di pregiudizi su un tornaconto ingannevole dovrebbe essere stimolato e aiutato con incentivi dello Stato destinati a soluzioni tecniche con alta efficienza.

Il combustibile viene bruciato in una centrale termoelettrica allo scopo di produrre energia elettrica ed è scontato considerare non utilizzabile, quindi persa, ogni altra forma di energia che si libera contemporaneamente nel processo. Nelle centrali tradizionali, solo il 35-40% dell'energia potenzialmente disponibile con il combustibile primario viene utilizzata, il resto viene dissipato e perduto. Così nel riscaldamento degli ambienti si brucia combustibile in grado di poter fornire energia termica qualificata ad alta temperatura, soltanto per riscaldare a non più di 20°C le abitazioni.

La cogenerazione che, per definizione, consiste nella produzione combinata di energia elettrica e di energia termica mediante l'uso della medesima fonte energetica, è la strada per ottimizzare la combustione e conseguire la più alta efficienza.

Un esempio renderà più evidente questa affermazione: si consideri una centrale termica convenzionale con la quale si debba produrre calore per il riscaldamento di un edificio. Nella migliore delle ipotesi, considerando generatori di calore ben condotti e mantenuti in grande efficienza, la produzione di energia termica (alla bocca della caldaia) avverrà con un rendimento dell'85%.

L'energia elettrica, invece, viene prodotta con rendimento non superiore in media al 37%, tenendo conto delle perdite di distribuzione.

Nel caso di un fabbisogno termico pari a 100 unità e di un fabbisogno di energia elettrica pari a 70, si ricava che il fabbisogno di energia primaria sarà:

- per riscaldamento $100/0.85 = 117.7$ unità
- per energia elettrica $70/0.37 = 189.3$ unità
- Totale $= 307$ unità

Per produrre quindi 170 unità di energia utile sarà stato necessario impiegare 307 unità di energia primaria; il rendimento complessivo è quindi pari al 55.4%. I diagrammi dei flussi energetici sono riportati nella fig. 3.1.

Se si considera, invece, un impianto di cogenerazione al quale vengano richieste le stesse potenze sopra indicate e si considera che l'efficienza della cogenerazione sia pari all'80%, si ottiene un diagramma dei flussi energetici come nella fig. 3.2.

In questa ipotesi l'efficienza totale intesa come rapporto tra energia utile e quella primaria è:

$$\eta_{\text{tot}} = (\text{energia elettrica} + \text{energia termica}) / \text{energia primaria} = 170/212.5 = 0.80$$

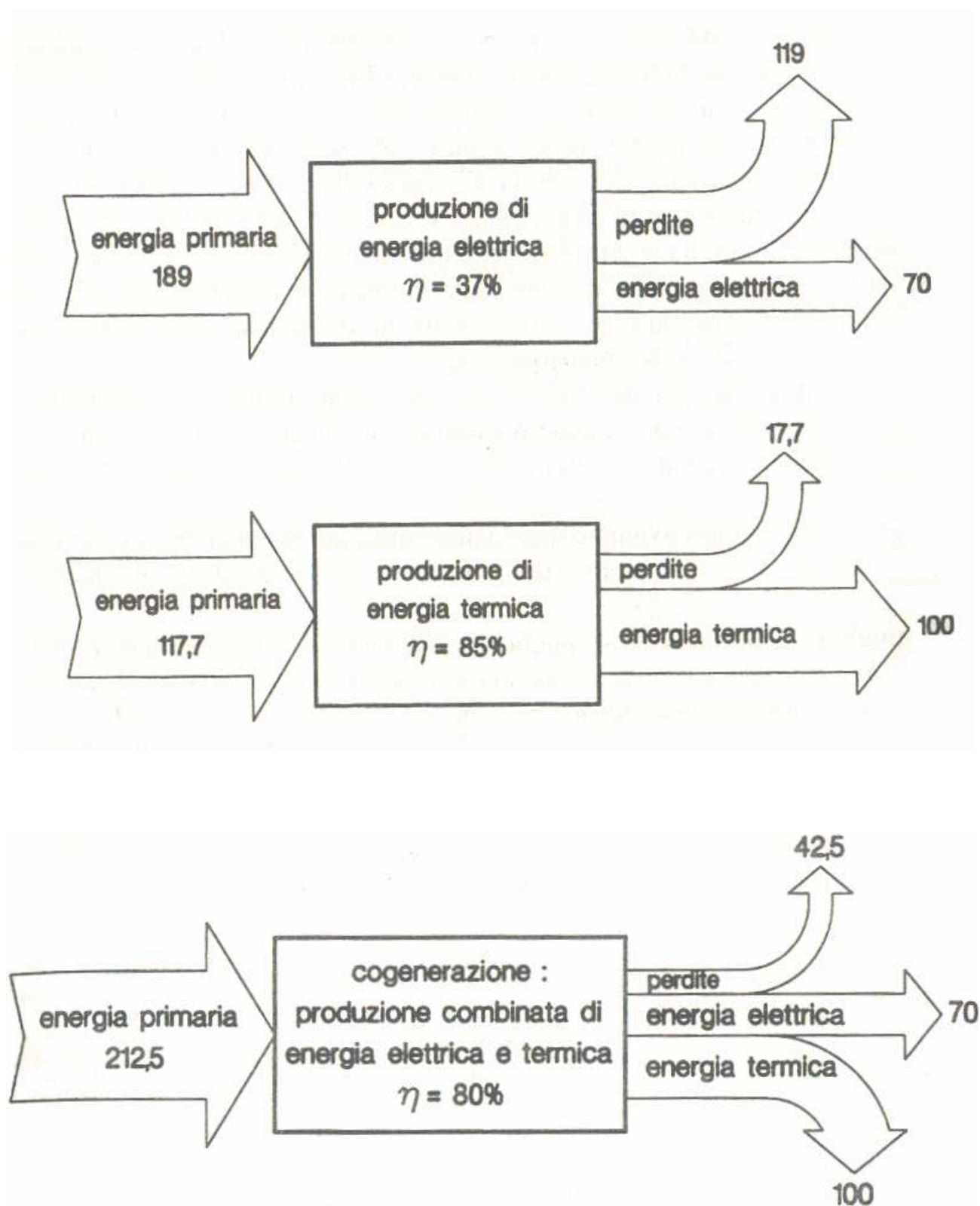


Figura 3.4

Il risparmio di energia primaria, confrontando le due situazioni, risulta pari a circa il 30%.

E' chiaro che si tratta di risparmio globale e che, per essere tradotto in convenienza per l'attuatore, occorre valutare il costo dell'energia elettrica acquisita dalle compagnie elettriche.

Altri fattori che contribuiscono alle nuove prospettive per la cogenerazione sono la disponibilità di gas naturale su vasta scala (combustibile pulito che minimizza i problemi di impatti ambientale e di complessità impiantistica) nonché la possibilità di disporre di energia termica, frigorifera ed elettrica a prezzi convenienti.

Con l'estendersi delle realizzazioni si amplia anche il campo delle possibili applicazioni. Un'opportunità di notevole interesse, che sta emergendo, è l'abbinamento della autoproduzione di energia elettrica con la produzione di energia frigorifera, richiesta in diverse applicazioni.

La richiesta di energia frigorifera può essere la sola, assieme alla richiesta di energia elettrica, oppure, più frequentemente, congiunta ad una richiesta, contemporanea o in alternativa, di energia termica. L'esempio più noto è quello relativo alla climatizzazione con condizionamento estivo di ambienti civili o industriali.

TELERISCALDAMENTO

Viene definito impropriamente impianto di teleriscaldamento un impianto di produzione e distribuzione del calore a un'utenza diffusa su un territorio più o meno vasto. Si parla di riscaldamento urbano e di riscaldamento di quartiere quando il sistema è a servizio rispettivamente di un'intera città o soltanto di un quartiere.

Il riscaldamento urbano è un sistema costituito da un insieme di impianti di riscaldamento centralizzati, progettati avendo di mira lo sviluppo della città e, quindi, ipotizzando una distribuzione del calore che possa subire nel tempo anche ampie variazioni. Il riscaldamento di quartiere, invece, è caratterizzato da staticità dovuta alla precisa determinazione dei fabbisogni di calore.

In entrambi i casi impianto di riscaldamento urbano o di quartiere è costituito essenzialmente da:

1. una o più centrali di produzione del calore indipendenti o tra loro interconnesse;
2. reti di distribuzione del fluido termovettore;
3. sottocentrali di utenza, che costituiscono i terminali della rete e si pongono come elementi di separazione tra l'impianto centralizzato e l'impianto utente di edificio.

1. Centrale di produzione del calore

La centrale di produzione del calore occorrente per coprire il fabbisogno termico dell'utenza può essere di tipo "convenzionale" e, cioè, con generatori di calore che, attraverso la combustione di un combustibile (solido, liquido o gassoso), producono il fluido termovettore desiderato, oppure di tipo "speciale", per esempio, centrale di cogenerazione.

Dal punto di vista energetico la convenienza di ricorrere agli impianti di riscaldamento urbano è facilmente dimostrabile se solo ci si riferisce:

- ai maggiori rendimenti globali medi stagionali dovuti alla taglia dei generatori e alle più sofisticate possibilità di regolazione;
- alla riserva intrinseca nel sistema;
- al minor inquinamento atmosferico e alla minore diffusione degli inquinanti sul territorio.

Se poi gli impianti fossero di cogenerazione e, quindi, caratterizzati da un elevato coefficiente di

utilizzo del combustibile, i vantaggi sarebbero ancora più grandi. Non bisogna, peraltro, sottovalutare il maggior costo degli impianti e delle reti di trasporto (la cui realizzazione può interferire con il tessuto urbano), i possibili tempi di realizzazione, ecc.

Occorre quindi studiare con molta attenzione la fattibilità di un siffatto impianto esaminando:

- le possibilità di realizzare le centrali di produzione di energia in vicinanza dell'utenza;
- la densità dei carichi termici;
- la disponibilità di metano;
- la possibilità di interconnessione con la rete elettrica.

Lo studio deve prevedere un'indagine per individuare con sufficiente precisione le utenze che verranno allacciate alla rete (si parla in tal caso di utenza oggettiva) e quelle che potrebbero esserlo (utenza potenziale).

Dall'esatta determinazione dell'entità dell'utenza oggettiva dipendono, infatti, la scelta e il dimensionamento della centrale di produzione del calore, il percorso della rete e i suoi diametri, la taglia delle sottostazioni d'utenza e le caratteristiche fluido termovettore.

Una volta definita la potenzialità totale occorrente, si sceglie la taglia dei generatori di calore sulla base di considerazioni tecniche, economiche e gestionali, spesso predisponendo la possibilità di installare altri generatori, qualora si possa già prevedere un ampliamento della centrale.

Nel caso di impianti di cogenerazione, dall'andamento del diagramma di carico, si può ricavare quale debba essere la quota di potenza termica da assegnare ai gruppi, a quale energia totale e quale carico dei generatori convenzionali. Da realizzazioni pratiche molto significative sembra che solamente il 50% del massimo carico invernale conviene sia coperto dalla centrale di cogenerazione, mentre la centrale convenzionale copre l'altro 50%. Così facendo, però, l'85% dell'energia totale occorrente viene fornita dalla centrale di cogenerazione e l'altro 15% dalla centrale convenzionale.

2. Configurazione della rete

Il tracciato della rete deve essere risolto caso per caso in funzione della posizione della centrale e della dislocazione delle utenze nel contesto urbano e/o di quartiere. La centrale dovrebbe essere collocata nel baricentro dei carichi termici e la rete dovrebbe alimentare le sottocentrali secondo la logica della densità dei carichi termici (kW/km) decrescenti.

In realtà accade che la centrale è posta alla periferia della zona da servire e l'andamento della rete viene fortemente condizionato dalla situazione dei servizi presenti nel sottosuolo, principalmente: rete gas, fognatura, reti telefoniche e di energia elettrica.

Le configurazioni più diffuse della rete sono tre (v. fig. 3.5):

- ramificate;
- ad anello;
- a maglie.

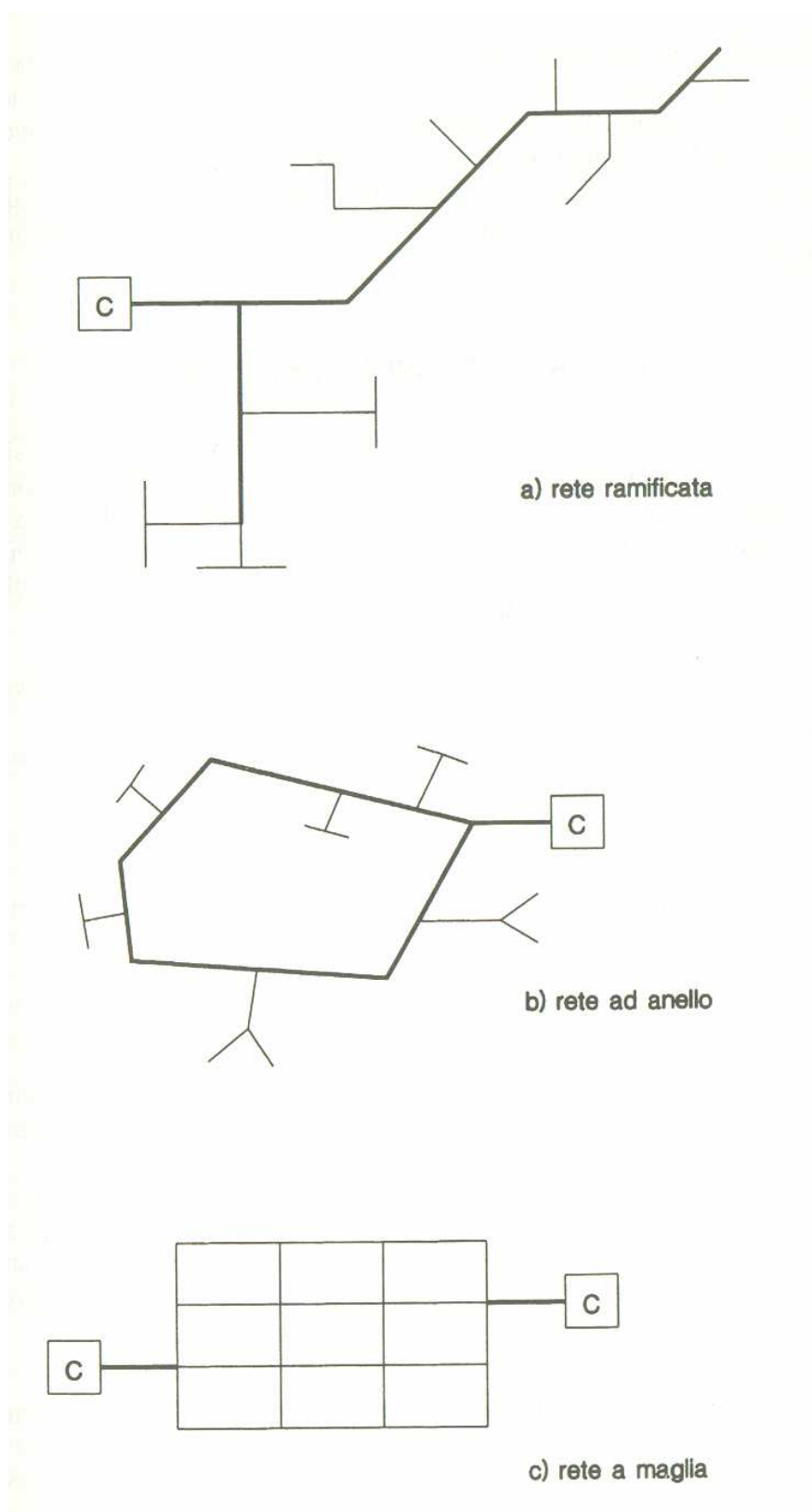


Figura 3.5

La forma più comune è la prima, quella ramificata, nella quale il tracciato è determinato dalle grandi utenze e dai baricentri parziali dei gruppi di utenze a medio-bassa densità di carico. Le grandi distanze fra la centrale di produzione e le potenze più lontane comportano forti cadute di pressione, per cui devono essere previste condotte di diametri elevati; un altro aspetto da tener presente è che, visto il tipo di rete, anche se lo sviluppo della rete nel tempo sarà lento, occorrerà fin dall'inizio installare le tubazioni per la portata futura, con aggravio economico non indifferente che, alcuni casi, può anche compromettere la redditività dell'operazione, sì da scoraggiare la realizzazione.

La rete ad anello permette di alimentare le utenze da due linee indipendenti il che può essere utile nel caso di utenze di maggiore dimensione e importanza (per esempio ospedali); il vantaggio di questa soluzione è anche dovuto alla possibilità di estensione del servizio.

La rete a maglie è un'estensione della rete ad anello ed è tipica di quartieri fortemente caricati; questa disposizione richiede la coesistenza di più centrali posizionate ai bordi della rete.

Passando da una configurazione ad un'altra l'affidabilità aumenta.

La rete ramificata, che rappresenta la soluzione più semplice per raggiungere i singoli utenti con il minor percorso e, quindi, con i minimi costi non garantisce l'affidabilità poiché un disservizio lungo un ramo principale pone in crisi tutta l'utenza a valle. La rete ad anello migliora sensibilmente l'affidabilità per tutta la rete principale, limitando l'interruzione ai rami secondari. La struttura a maglia favorisce al massimo grado l'affidabilità, ma con evidente aumento dei costi.

Una soluzione interessante, da esaminare in fase di progettazione, è quella di cominciare la costruzione della rete come ramificata per poi chiuderla ad anello con lo sviluppo dell'area servita.

Il dimensionamento di una rete di teleriscaldamento è simile a quello che si esegue per le reti interne di un edificio, con la differenza che la sua estensione, l'impiego di tubazioni di grandi diametri, spesso preisolate, la difficoltà della posa in opera, il costo del pompaggio fanno sì che occorra porre molta attenzione alla scelta dei diametri, per non penalizzare fortemente il costo iniziale o quello di gestione dell'intero sistema.

Le principali fasi della progettazione possono essere così riassunte:

- individuazione, fra i possibili percorsi, di quello che, con riguardo ai vincoli esterni, permetta di rendere minimo il costo della rete;
- calcolo delle portate delle singole utenze e dimensionamento delle tubazioni di servizio;
- verifica idraulica della rete.

3. Sottocentrali d'utenza

Le sottocentrali d'utenza costituiscono l'elemento di collegamento tra la rete di distribuzione (del caldo e/o del freddo) e l'utenza e consentono il trasferimento dell'energia termica all'utenza stessa in funzione delle esigenze.

I possibili sistemi di allacciamento fra il circuito primario (rete) e il circuito secondario (utilizzatore) sono due:

- sistema diretto;
- sistema indiretto.

Nel sistema diretto non vi è alcuna separazione idraulica tra circuito primario e circuito secondario, per cui esso è adatto, principalmente, per impianti di riscaldamento nei quali il fluido primario sia acqua calda (anche a bassa temperatura) e per circuiti di raffreddamento nei quali si hanno riduzioni di efficienza energetica.

Gli svantaggi di questo sistema sono essenzialmente:

- necessità di compatibilità dei due circuiti primario e secondario;
- miscelazione fra acqua del circuito primario (trattata e controllata nella centrale di produzione del calore) e acqua del circuito secondario, spesso immessa nel circuito senza alcun trattamento;
- difficoltà di delimitare e definire le responsabilità del gestore dell'impianto e quelle dell'utente.

Il sistema indiretto che prevede l'allacciamento fra primario e secondario attraverso uno o più scambiatori di calore a superficie, consente:

- di separare idraulicamente il primario e il secondario così che non sussistano più problemi di pressioni, di qualità dell'acqua, ect.
- di svincolare i valori di temperatura nei due circuiti;
- definire esattamente i limiti di proprietà e di responsabilità;
- di utilizzare elevati valori della differenza di temperatura fra mandata e ritorno al primario, riducendo i costi della rete;
- di contabilizzare con facilità il calore erogato.

Un esempio di ciò che sta realizzando il Comune di Padova

L'Amministrazione comunale di Padova si sta allineando alla tendenza europea, quella cioè di sfruttare la cogenerazione e il teleriscaldamento per risparmiare sulle fonti di energia primaria. Attraverso questi due sistemi è possibile usare i rifiuti come combustibile, in accordo a quanto menzionato nella descrizione del termovalorizzatore, e bruciarli nell'impianto di incenerimento e trarre energia termica ed elettrica. Un esempio applicativo molto interessante

Descrizione dei lavori dell'impianto di teleriscaldamento Quartiere Savonarola

Il progetto dell'impianto di teleriscaldamento, concepito nell'ambito dei "Contratti di Quartiere" per il recupero energetico nel Quartiere Savonarola, si inserisce in un progetto globale, promosso dal Comune di Padova, di risanamento ed ammodernamento del proprio parco impianti.

Il progetto, studiato per la zona Savonarola, inizialmente interesserà due edifici di proprietà dell'ATER, per un totale di circa 17.000 m³, ed un blocco di edifici di proprietà dell'ESU. In seguito saranno allacciati alla centrale ulteriori edifici ATER e gli stabili di proprietà dell'INPDAP.

Dal **primo lotto**, che consta di due edifici dell'ATER, risalenti al 1927 non dotati di impianti di riscaldamento, e di alcuni stabili di proprietà dell'ESU, si ricava una richiesta di energia termica annua pari a **2.647.000 kWh** e per il **secondo lotto**, coinvolgente ulteriori edifici ATER (per 96.760 m³) e il grosso blocco di edifici INPDAP con attigua piscina, si fa domanda per **9.553.000 kWh** termici all'anno, per un totale di circa 12.200.000 kWh termici annui.

Per valutare le possibili scelte e i dimensionamenti dei gruppi di cogenerazione sono stati usati, come parametri, le curve dei consumi giornalieri, il costo di acquisto del gruppo e il flusso di cassa originato dalla vendita dell'energia generata al netto delle spese per l'acquisto del combustibile e di quelle per la manutenzione del motore.

Si prevedono due moduli di cogenerazione con potenza elettrica di circa 509 kW ciascuno: il **risparmio annuale di energia primaria** risultante dai dati del progetto è di **551 tep**. Se si dovessero allacciare tutti gli utenti con una potenza installata sopra i 100 kW, si raggiungerà un risparmio di 875 tep circa.

Per ciò che riguarda i termini di risparmio di emissioni di **gas climalteranti** ottenibili con l'impianto di teleriscaldamento, è stato adoperato un database tratto da AIRES per cui si è calcolata una **riduzione pari a 6.4 t/a di smog estivo** ($\text{C}_2\text{H}_4\text{-eq}$) e **8.8 t/a di smog invernale** ($\text{SO}_2\text{-eq}$).

Lo studio si concentra anche sull'aspetto della fattibilità economica: i tempi di ritorno dell'investimento complessivo sono stimati per circa 10 anni, ma pensando ad un futuro plausibile aumento della utenza servita, anche il tempo di ammortamento certamente si ridurrà.

CONCLUSIONI

Lo studio, che è stato argomentato in questi capitoli, nasce conseguentemente ad un progetto formativo di sei mesi intitolato “Migliorare l’ambiente, ridurre le emissioni da impianti termici”, proposto dal Settore Ambiente-Ufficio Impianti Termici del Comune di Padova.

La necessità di promuovere un lavoro così strutturato prende le mosse dai risultati ottenuti da una precedente tesi, redatta nell’anno accademico 2004-2005 dalla ing. Ilaria Seresin, quale conclusione di un periodo di stage negli uffici del Settore Ambiente.

L’elaborato, dal titolo “Inquinamento atmosferico derivante dagli impianti termici nel Comune di Padova”, aveva lo scopo di analizzare le emissioni derivanti da impianti termici del territorio comunale, confrontando i dati provenienti dalle centraline mobili e fisse, ubicate in varie zone di Padova, e i dati estrapolati da uno studio dell’ARPA-Veneto, il quale a sua volta, si rifaceva a dati nazionali e provinciali corretti mediante fattori specifici per la realtà padovana.

Ne derivò l’urgenza di procedere ulteriormente e l’indagine conoscitiva si incanalò in direzione dell’impiantistica; ciò ha portato allo sviluppo di uno studio puntuale e di un’analisi accurata delle caratteristiche di tali fonti emissive nei sei quartieri che suddividono il territorio comunale: tipologia d’impianto, fasce di potenza e tipo di combustibile sono stati i parametri presi in esame. Il lavoro quindi ha affrontato la questione ambientale riguardante gli impianti termici dapprima studiando la normativa di settore italiana ed europea in modo da avere uno strumento sistematico su cui fare riferimento, successivamente, fotografando la situazione allo stato attuale del parco impianti. Per realizzare ciò si è interrogata la banca dati dell’archivio comunale e si è ricorsi all’utilizzo del programma ITER in dotazione dell’Amministrazione.

Il terzo passo è stato quello di descrivere l’operato dell’Ente in materia di verifiche e controlli: in tale ottica si è parlato di controlli effettuati dai manutentori per conto del Comune, attraverso la compilazione dei modelli “H”, e dalle verifiche strumentali eseguite direttamente dai tecnici comunali. E’ stato perciò allegato il suddetto modello “H” e il verbale per il controllo biennale dello stato di manutenzione con la precisa intenzione di dare conto dei continui monitoraggi circa l’andamento delle voci evacuazione fumi, aerazione locali, possibili fughe di gas e rendimenti, scarichi a parete e via discorrendo. Si è giunti quindi a definire, in base al numero di controlli effettuati, la percentuale di impianti dei quartieri non a norma, parlando di pericolosità e di rendimenti, toccando, infine, anche la questione dei costi della manutenzione.

L’ultima parte della tesi è stata incentrata sulla possibilità di soluzioni future e propositive, quelle cioè nelle quali si è cercato di promuovere alcune iniziative volte a dimostrare effettivi vantaggi ambientali e, non da ultimo, convalidando anche un aspetto economico positivo non trascurabile: la logica infatti nella quale è necessario oramai ragionare è quella dell’investimento sul medio/lungo periodo. Puntare sulle migliorie ambientali, nel caso specifico, quelle riguardanti la riduzione degli effluenti gassosi derivanti da impianto termico, non è più un lusso o un costo a fondo perduto, ma un progetto di spesa iniziale che nell’arco di alcuni anni può essere ammortizzato, i cui benefici sono da subito godibili in maniera razionale.

Parlare infatti di impianti termici di competenza comunale ha portato poi ad un conseguente ragionamento sugli involucri edilizi che per Padova risalgono agli anni ‘60-‘70.

In quell’epoca certamente i criteri di progettazione erano differenti da quelli odierni, basti solo pensare al fatto che l’impiantistica si predisponesse senza considerare i criteri costruttivi degli

edifici, comportando quindi sovradimensionamenti e sprechi. Senza dubbio anche le tecniche di costruzione e i materiali edilizi erano diversi da quelli che si propongono oggi, proprio per il fatto che la percezione che si aveva delle risorse naturali era illimitata. Nonostante però tutte le doverose giustificazioni, forse le linee di comportamento scelte allora non sono state le più lungimiranti, affermazione che prende vigore nel momento in cui si analizza i criteri di allora: si pensò ad esempio di incentivare la conversione da centralizzato ad autonomo unicamente per il fatto che il gas a quei tempi aveva minor costo rispetto ad altri combustibili, passando sopra ad una considerazione tanto semplice quanto banale ossia che la sommatoria di tutti i consumi singoli avrebbe superato di gran lunga il quantitativo utilizzato da un impianto centralizzato. Ciò comunque ha incrementato l'uso del metano sfavorendo l'impiego di altri combustibili più inquinanti.

Allo stato attuale molte ed interessanti sono le opere realizzabili al fine di un utilizzo razionale delle risorse energetiche di cui oggi si dispone.

Se si pensa alle nuove costruzioni e quindi ai nuovi impianti termici già in progetto, è possibile agire in maniera tale da ottemperare effettivamente alle Direttive Europee e, in ultima analisi, alle norme applicative italiane. Esse prevedono infatti l'obbligo alla differenziazione per l'approvvigionamento energetico e ciò significa puntare su fonti che non devono essere solo fossili, ossia sulle cosiddette "fonti alternative rinnovabili" (quindi geotermico, eolico, solare, idrico, delle biomasse) che, se si dovesse argomentare da un punto di vista opposto, assolutamente utopistico e semplicistico, da quello corrente, di alternativo non avrebbero nulla, dato che tali fonti energetiche hanno accompagnato il progresso umano per migliaia di anni, fatta eccezione degli ultimi due secoli e mezzo.

Si è chiamati ad applicare le nuove ed avanzate tecnologie nel campo del riscaldamento, attraverso l'uso capillare di caldaie a condensazione (le tecniche odierne permettono che tali apparecchiature possano essere controllate dai manutentori ogni 3-4 anni, senza rischiare sulla sicurezza e abbattendo così anche i costi di manutenzione) abbinate ad un centralizzato di nuova generazione. L'utilizzo poi del solare termico, che sfrutta l'inerzia termica (la quale permette, grazie alla captazione dell'energia del sole, di scaldare l'acqua destinata ai vari usi sanitari e per scopi termici), accoppiato ai pannelli radianti e, dove possibile, quello del fotovoltaico per produrre energia elettrica, sono tutti provvedimenti intelligenti tanto più economici se previsti nel progetto esecutivo di una nuova costruzione. Predisporre poi le zone edificabili al teleriscaldamento e alla cogenerazione (trigenerazione nel caso in cui si pensi anche al raffrescamento estivo) sarebbe un modo giusto e consapevole di gestire le risorse energetiche.

Se poi si considera l'esistente, cioè gli impianti in funzione e a regime e quindi gli edifici già eretti, senza dubbio il comportamento del singolo e le sue valutazioni saranno determinanti: il fatto che un privato, e, a maggior ragione, un ente pubblico, decida di investire i propri capitali per la coibentazione delle pareti, al fine di ottenere un ottimo isolamento invernale ed estivo e quindi un minore consumo di combustibile per il riscaldamento e di energia elettrica per il condizionamento, è una scelta vantaggiosa che beneficerà anche altri, visto che le emissioni si ridurranno e la qualità dell'aria sarà incrementata.

E così pure se quel 10% di complessi di edifici ubicati nel territorio comunale manterranno il centralizzato. La probabilità che essi mantengano la tipologia impiantistica è molto alta, in quanto l'Ente comunale, in base all'art. 8 del Decreto 351 sui "Piani d'Aria", è autorizzato ad obbligarne il suo mantenimento e coloro che altresì programmano la conversione da

centralizzato ad autonomo devono comprovare la validità di tale miglioria ambientale apportabile attraverso il rilascio, da parte di un tecnico qualificato, di un certificato. Ciò non è ragionevolmente possibile se attuato negli impianti esistenti in gran parte degli edifici ubicati nel territorio comunale, in quanto la maggior parte di tali edifici non è coibentato e quindi il consumo di energia dopo la conversione non si ridurrebbe.

Altro punto sul quale soffermare l'attenzione in sede conclusiva verte sulle ESCO (Energy Service Companies) e sulle Multiutilities. Il loro funzionamento consiste nel soddisfare le utenze, cioè le richieste energetiche dei propri clienti (quali i condomini, le strutture commerciali, le aziende, complessi industriali e gli enti pubblici), erogando energia proveniente da fonti rinnovabili, come energia solare ed eolica.

Queste società anticipano le spese per la messa a norma e per le migliorie strutturali e tecniche degli stabili, affinché possano effettivamente essere allacciati alla rete ed usufruire delle fonti rinnovabili. L'importo della bolletta del cliente è medesimo al pagamento che sosteneva prima degli interventi e la ESCO, in realtà, viene rifusa nel corso degli anni, poiché l'energia proveniente da fonti alternative, in seguito alla liberalizzazione dei mercati energetici, ha maggior valore economico rispetto a quella derivante da fonti fossili. In questo modo, il cliente non corre nessun rischio di impresa, si trova installato, gestito e manutentato il nuovo impianto termico e, una volta saldato l'investimento, potrà godere anche dei benefici economici apportati.

All'estero quelle delle ESCO sono realtà affidabili, esistenti da decenni, e qui in Italia, seppur ancora non molto note, si stanno timidamente affermando anche grazie al "Progetto Europeo EUROCONTRACT per la promozione delle ESCO e dell'Energy Performance Contracting", progetto appunto supportato dal programma Intelligent Energy-Europe cofinanziato dalla Commissione Europea. Il FIRE (Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia) molto si sta adoperando affinché queste realtà in Italia siano riconosciute a livello pubblico, definendo e assicurando i requisiti minimi che renderanno quindi le ESCO italiane competitive con gli standard europei, migliorando qualità dei servizi in direzione della trasparenza e della garanzia dei risultati: in tale ottica vanno infatti inquadrati i notevoli passi verso la certificazione (Certificati Bianchi) e l'accreditamento dei servizi erogati.

In questa sede si ravvisa anche l'opportunità di menzionare alcuni lavori ultimati e in corso di progetto che l'Amministrazione comunale ha programmato e che ha avviato in questi anni, proprio in direzione del rispetto e della tutela ambientali e quindi, in ultima analisi, in ottemperanza alle disposizioni del Protocollo applicativo redatto in occasione della Conferenza di Kyoto del 1997.

Notevole lo sforzo dell'Ente che ha portato al teleriscaldamento e alla cogenerazione nel quartiere Savonarola: i benefici che ne stanno derivando sono notevoli sia in campo ambientale che economico. In base infatti ai riscontri incrociati tra monitoraggi ambientali continui e dati provenienti dai consumi sulla fornitura di combustibile da parte di Acegas-Aps, le emissioni inquinanti da impianto termico sono calate sia in periodo estivo che invernale.

La cogenerazione ha quindi ottimizzato il rendimento complessivo della produzione energetica termica ed elettrica. Nell'ultimo periodo, si sta lavorando anche per l'ampliamento della terza linea del forno inceneritore, il quale alimenterà la cogenerazione proprio nella zona limitrofa allo stabilimento.

Pare doveroso citare anche che dal 2006 viene prodotta energia elettrica dal biogas proveniente dalle discariche di Roncajette nella zona di Ponte San Nicolò e di Vasco de Gama in Comune di

Padova. Si producono infatti 3 m³ di CH₄ all'anno per ogni tonnellata di rifiuti solidi urbani (RSU) per la durata di 6-8 anni. In figura 4.1 è schematizzato l'impianto.

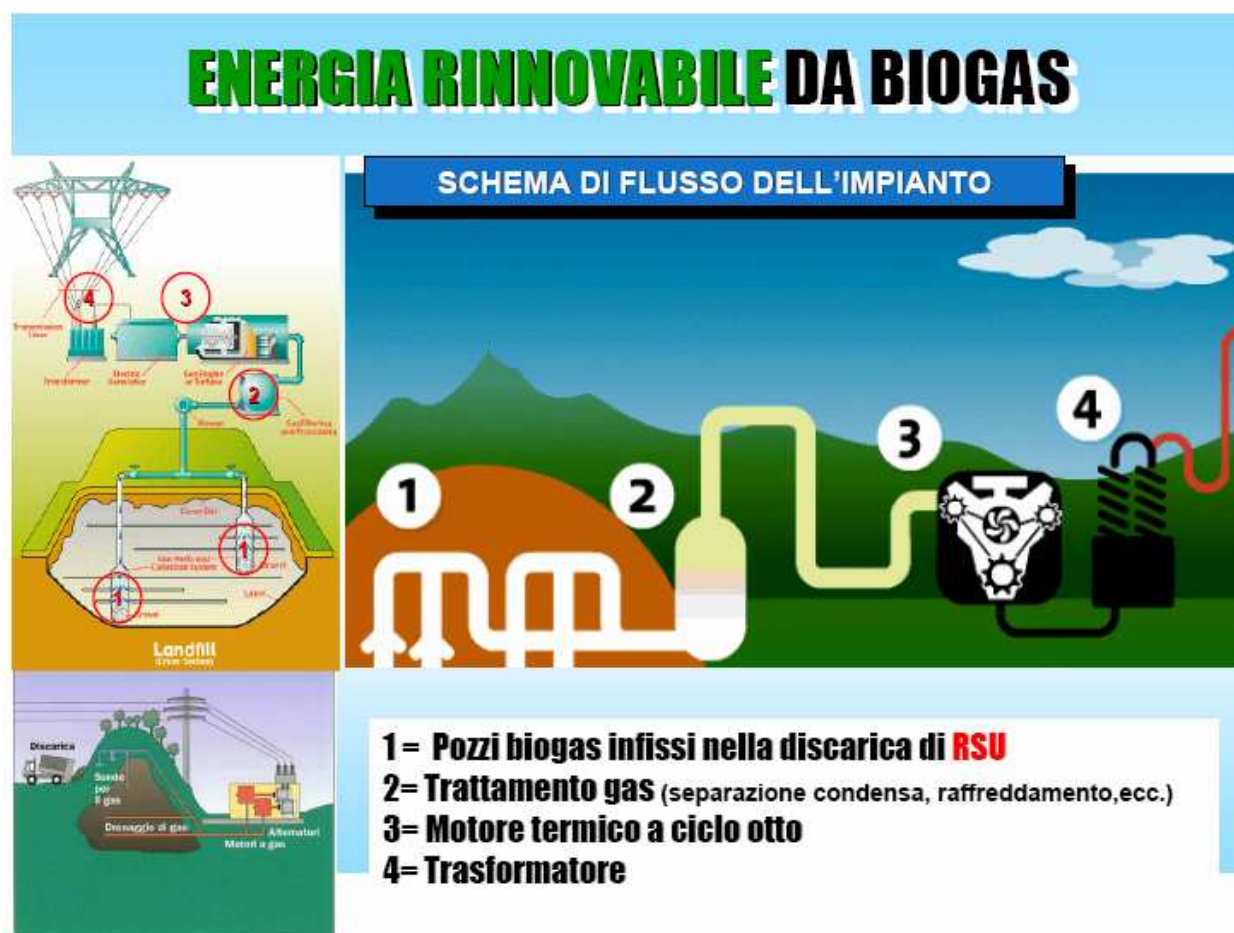


Figura 4.1

Le fattibili proposte fatte in questo studio devono, a mio parere, essere concepite, programmate ed attuate in primis dagli amministratori locali. Senz'altro lodevoli e necessarie le iniziative dei singoli cittadini e dei piccoli comitati sensibili all'urgenza ambientale e che nel quotidiano praticano il risparmio ed un uso intelligente dell'energia, altresì non possono essere provvedimenti sufficienti per un rinnovamento globale profondo e duraturo.

Per ottenere risultati in linea con le direttive ormai mondiali di tutela e salvaguardia del Pianeta, non bastano le "buone pratiche" esercitate da pochi virtuosi.

Si avverte una crescente necessità di soluzioni politiche lungimiranti, ordinate del loro complesso, avulse da interessi particolari, risoluzioni eseguite da tecnici qualificati e da esperti gestori che riescano a studiare, proiettando nella realtà locale quella globale, gli stratagemmi migliori, non solo per non subire sanzioni, ma proprio per un dovere morale ed etico che permea ogni aspetto della questione ambientale.

BIBLIOGRAFIA

- Piano d'Azione, Schede di Intervento Gennaio 1999 a cura dell'Enea, Ambiente Italia - Istituto di Ricerche
- Piano Energetico del Comune di Padova - Analisi socio-economica ed energetico - ambientale e scenari futuri Gennaio 1999
- Energia, Ambiente e Innovazione bimestrale Enea Anno 53, marzo-aprile 2007
- Comune di Padova, Settore Pianificazione Urbanistica e Ambiente "Gli impianti termici a Padova", 2003
- Manuale Programma Iter - Impianti TERMICI
- "Risparmio energetico con gli impianti di riscaldamento" Enea 2004
- "Macchine" di G. Ventrone, Cortina 2002
- Manuale del Termotecnico, Hoepli 2000
- Tesi di Ilaria Seresin, "Inquinamento atmosferico derivante dagli impianti termici nel Comune di Padova" 2004-2005
- Tesi di Enrica Mucin, Nadia Pallini: "La caratterizzazione energetica nel contratto di quartiere: il caso di studio del quartiere Savonarola a Padova" Università degli Studi di Roma "La Sapienza", facoltà di architettura Valle Giulia 2002/2003
- Laurent Socal: "Le caldaie a condensazione", relazione presentata al convegno ANTA "Impianto di riscaldamento mediante combustione a condensazione" in occasione della "Termoidraulica Clima-Fiera di Bari" del 20/11/2004
- Convegno "Il Mercato dell'efficienza, le ESCO ed il servizio energia" Centro Congressi Palazzo delle Stelline, Corso Magenta, 61 Milano, 16 dicembre 2005
- Roberto Rizzo, "Salvare il mondo senza essere Superman", Einaudi 2005
- Corso Ordine degli Ingegneri di Padova Gennaio 2007, Ing. Benetti e Ing. Calaon

SITI INTERNET

- www.padovanet.it
- http://energyefficiency.jrc.cec.eu.int/html/list_esco.htm
- www.fire-italia.it (Fire Italia - Federazione italiana per l'uso razionale dell'energia)
- www.energysaving.it
- www.bioediliziaitalia.org
- www.aper.it (Aper - Associazione produttori energia da fonti rinnovabili)
- www.assolterm.it (Assolterm - Associazione italiana solare termico)