

Dossier

Microcogenerazione

**Progetto
RES & RUE Dissemination**

Realizzato da
DOMOTECNICA

A cura di:

P.I. Renato Cremonesi
Dott. Gianni Pilati
Ing. Giorgio Bergamini

• **INDICE**

1. LA COGENERAZIONE	5
1.1. Minore dispersione di energia con la cogenerazione	5
1.2. Vantaggi e limiti della cogenerazione.....	6
1.3. Risparmio di CO2 ottenibile con la cogenerazione.....	6
1.4. Sistemi di cogenerazione	6
1.5. Alcuni dati sui rendimenti della cogenerazione	7
1.6. Combustibili utilizzati	7
1.7. Forme assimilate di cogenerazione	7
1.8. Cogenerazione e teleriscaldamento	8
2. LA MICROCOGENERAZIONE	9
2.1. La microcogenerazione diffusa.....	9
2.2. Le macchine	9
2.3. La salvaguardia dell'ambiente.....	10
2.4. I vantaggi della microcogenerazione	10
2.5. Esperienze in Italia	10
2.6. Tempi di ammortamento di un impianto di microcogenerazione	11
3. LA MICROCOGENERAZIONE NEI CONDOMINI	12
3.1. Gli ostacoli alla diffusione della microcogenerazione	12
3.2. Lo sviluppo della microcogenerazione nei condomini.....	12
4. INDIRIZZI UTILI	16

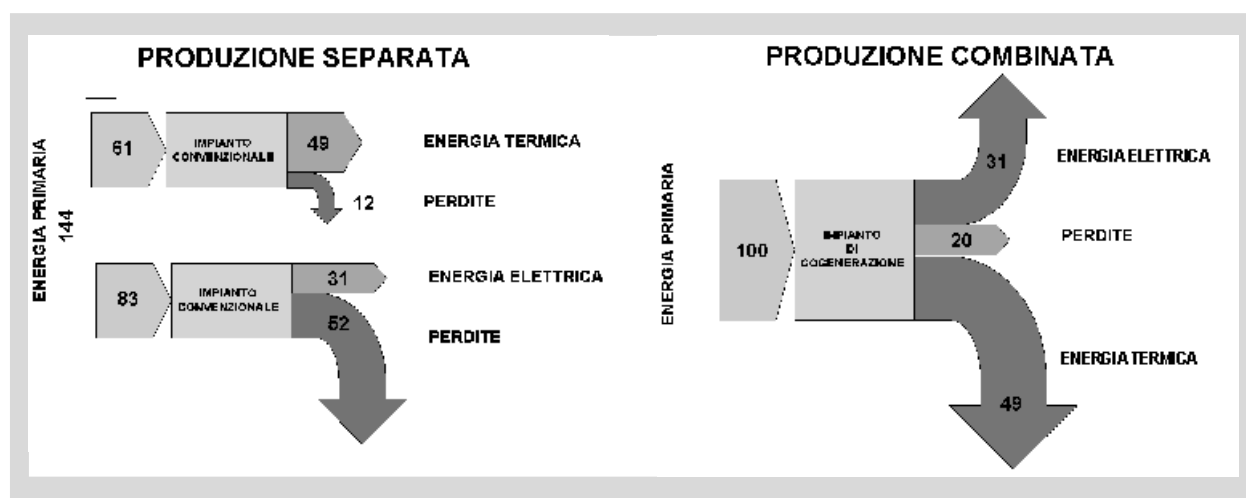
1. La cogenerazione

La cogenerazione è la produzione combinata di elettricità e calore. Nella cogenerazione le due energie, cioè l'elettricità e il calore, vengono prodotte in cascata, con un unico sistema: ciò permette di realizzare grandi risultati in termini di risparmio energetico e di abbattimento delle emissioni di anidride carbonica in atmosfera e quindi di contenimento del cosiddetto *effetto serra*.

1.1. Minore dispersione di energia con la cogenerazione

Un impianto convenzionale di produzione di energia elettrica ha una efficienza di circa il 35%, mentre il restante 65% viene disperso sotto forma di calore che, normalmente non viene utilizzato. Con un impianto di cogenerazione, invece, il calore prodotto dalla combustione non viene disperso, ma recuperato per altri usi. In questo modo la cogenerazione raggiunge una efficienza superiore al 90%.

Nello schema seguente si evidenziano visivamente le maggiori dispersioni energetiche che si riscontrano nella produzione separata di energia termica ed elettrica, rispetto alla produzione combinata.



Inoltre occorre considerare le perdite per dispersione elettrica nella distribuzione e nel trasporto. Nel 1988 le notizie statistiche sull'energia elettrica, pubblicate dall'ENEL, evidenziavano che sulla rete nazionale la somma dei consumi e delle centrali ENEL, unita alle perdite per distribuzione e trasporto, più il pompaggio idroelettrico, ammontava al 16,5% della produzione. E' come dire che per ogni kWh consumato dall'utente finale in bassa tensione, altri 0,2 kWh si fossero persi *per strada*.

In altre parole, se, in via teorica, tutte le utenze elettriche potessero essere rifornite con energia prodotta in loco con la cogenerazione, invece di 5 centrali da 1000 MW ne sarebbero sufficienti 4.

1.2. Vantaggi e limiti della cogenerazione

In una centrale di cogenerazione il calore di scarico della macchina per la produzione di energia elettrica ha livelli termici elevati e di conseguenza può essere riutilizzato in diversi modi:

- per la **produzione di acqua calda**, da utilizzare per usi civili o industriali;
- per **produrre vapore per il teleriscaldamento**, oppure per essere utilizzato nei processi industriali, ecc.;
- utilizzando direttamente i **fumi per l'essiccamento**;
- per produrre una ulteriore quota di **energia elettrica (ciclo combinato)**.

Non ci sono dubbi sui vantaggi, in termini di risparmio energetico, della cogenerazione rispetto alla produzione separata di energia elettrica e termica. L'entità del risparmio varia a seconda delle tecnologie impiegate e delle condizioni di utilizzo dell'energia elettrica e del calore prodotti. In via approssimativa tale risparmio può essere stimato attorno al **35 – 40%**.

Tuttavia, proprio perché questo vantaggio è originato da una produzione combinata, è necessario che l'energia termica disponibile possa essere utilizzata nelle reti di teleriscaldamento, oppure nel ciclo produttivo dello stabilimento o dell'edificio in cui essa si colloca.

Ciò comporta che gli impianti di cogenerazione siano localizzati in prossimità delle aree ove l'energia elettrica ed il calore prodotto sono utilizzati, ponendo però dei limiti alle dimensioni delle macchine utilizzate per la cogenerazione, in quanto l'energia termica non può essere trasportata a grandi distanze in modo economico.

1.3. Risparmio di CO₂ ottenibile con la cogenerazione

Mediamente un impianto di cogenerazione alimentato a metano permette per ogni kWh prodotto, un risparmio di CO₂ pari a 450 grammi, se confrontato con la produzione separata di energia elettrica (centrale termoelettrica) ed energia termica (caldaia convenzionale).

1.4. Sistemi di cogenerazione

I sistemi di cogenerazione si classificano sostanzialmente sulla base delle tecnologie adottate dalle macchine e dai motori utilizzati. Essi sono riconducibili ai seguenti tipi fondamentali:

- **motori alternativi**, a ciclo Otto e Diesel, da cui viene recuperato il calore del circuito di raffreddamento del motore e dell'olio a bassa temperatura (da 50° a 90° C) e quello dei gas di scarico ad alta temperatura (circa 400-500°C);
- **turbine a gas**, i cui gas di scarico in gran volume e ad alta temperatura producono il calore richiesto in una caldaia a recupero, oppure vengono utilizzati direttamente in processo, come ad esempio nei processi di essiccamento;
- **turbine a vapore a contropressione**, alimentate con vapore surriscaldato, che dopo aver attraversato la turbina producendo energia elettrica, viene scaricato a bassa pressione per alimentare le utenze termiche.

A queste tipologie va aggiunto il **ciclo combinato**, in cui con lo scarico delle turbine a gas viene prodotto vapore, che a sua volta può azionare una turbina.

1.5. Alcuni dati sui rendimenti della cogenerazione

I valori di rendimento medi, in potenza elettrica, riferiti al combustibile bruciato, nel campo della piccola cogenerazione sono mediamente compresi nei seguenti ambiti:

- turbina a vapore 18-20%
- turbogas 23-33%
- motori alternativi 32-40%

Considerando, invece, il rendimento globale del sistema (energia termica ed energia elettrica prodotta rispetto a quella introdotta come combustibile) si ha:

- turbina a vapore 80-90%
- turbogas 70-85%
- motori alternativi 65-90%

I valori citati sono valori medi che servono solo a fornire una panoramica generale.

1.6. Combustibili utilizzati

Di solito i combustibili utilizzati nella cogenerazione sono idrocarburi liquidi o gassosi. L'impiego di idrocarburi gassosi, come il metano, è attualmente preferito per diverse ragioni, tra le quali il moderato costo e il minor impatto ambientale.

Le turbine a vapore possono anche essere azionate con vapore prodotto dalla combustione di combustibili più economici come il carbone, la nafta ad alto tenore di zolfo, i rifiuti solidi, i cascami di produzione, ecc..

1.7. Forme assimilate di cogenerazione

Forme assimilate di cogenerazione sono altri sistemi di produzione combinata di energia meccanica e termica come:

- l'azionamento di **pompe di calore con motore a gas** per la climatizzazione nel settore civile, industriale e di processo;
- l'azionamento di **macchine frigorifere** per l'industria e l'immagazzinamento;
- la produzione di **aria compressa per i servizi nell'industria**;
- la produzione di **aria compressa per gli impianti di depurazione** delle acque od altri processi.

Un altro aspetto collegato alla cogenerazione è la **produzione di freddo** con l'energia termica recuperata, che genera energia frigorifera tramite macchine ad assorbimento. I cicli ad acqua e bromuro di litio monostadio producono acqua refrigerata a 5-7°C, utilizzando nel generatore acqua calda a 80-95°C o acqua surriscaldata a 110-140°C, oppure vapore saturo a 1,5-2 bar.

1.8. Cogenerazione e teleriscaldamento

Nell'opinione comune la cogenerazione viene immediatamente collegata al teleriscaldamento, che ha visto negli ultimi decenni diverse attuazioni pratiche anche in alcune grandi città italiane.

Gli impianti di cogenerazione destinati al teleriscaldamento sono costituiti da grandi apparati industriali, con grandi turbine che, oltre ad energia elettrica, producono calore. Questi impianti, di solito, sono gestiti da Aziende Municipalizzate o da altre Società produttrici di energia elettrica.

Il calore, sotto forma di vapore acqueo, viene trasportato a grande distanza dalle reti di teleriscaldamento urbano, per essere utilizzato dagli utenti (condomini, edifici civili, ecc.) collegati alla rete, per sostituire la caldaia del riscaldamento e non produrre così in loco i fumi di scarico.

La grande quantità di energia elettrica prodotta dall'impianto di cogenerazione utilizzato per il teleriscaldamento, viene immessa direttamente nella rete di distribuzione elettrica. La legge fissa norme che facilitano gli accordi di interconnessione fra la Società che gestisce l'impianto di cogenerazione e quella della rete elettrica.

L'applicazione del teleriscaldamento è molto sensata laddove le centrali di produzione siano ubicate vicino ad importanti utenze termiche, anche del terziario (es. ospedali), e sicuramente contribuisce in modo significativo a diminuire la bolletta petrolifera italiana. Tuttavia, il risparmio teorico del 35-40% rispetto ai sistemi tradizionali va mediato, al di là degli ottimi risultati conseguiti, con le inevitabili spese di costruzione e manutenzione della rete, e con le perdite del trasporto di calore.

2. La microcogenerazione

La cogenerazione di energia elettrica e di calore non è adatta e conveniente soltanto per i grandi impianti di teleriscaldamento. Sviluppando la cosiddetta microcogenerazione diffusa, i vantaggi energetici della cogenerazione potrebbero essere moltiplicati in modo apprezzabile.

2.1. La microcogenerazione diffusa

La differenza tra il teleriscaldamento e la microcogenerazione diffusa a livello locale, consiste nel diverso modo di utilizzo dell'energia prodotta dai due sistemi: mentre nel teleriscaldamento l'energia elettrica viene immessa direttamente nella rete elettrica ed il calore viene trasportato nelle reti di distribuzione presso le utenze cittadine, nella microcogenerazione diffusa, invece, il calore viene prodotto ed utilizzato direttamente presso l'utenza che ha installato la centrale di cogenerazione, che in genere autoconsuma anche tutta l'energia elettrica autoprodotta.

Negli ultimi tempi nuove tecnologie e nuove macchine di piccola taglia, già ampiamente testate e collaudate, permettono di realizzare una microcogenerazione diffusa nel territorio, per rispondere alle esigenze di elettricità e di calore di alberghi, condomini, comunità, grandi edifici civili, ecc.

2.2. Le macchine

Le macchine più adatte per la microcogenerazione sono a motore endotermico, alimentato a gas, di taglia compresa fra il minicogeneratore da 5,5 kW ed i grandi motori da 1-2 MW elettrici.

Cogeneratore HKA



2.3. La salvaguardia dell'ambiente

In termini ambientali, il contributo della microcogenerazione può essere considerato superiore a quello del teleriscaldamento, e può dare valenze aggiuntive, anche se con volumi di dimensioni contenute. Sull'esempio dei paesi del Centro-Nord Europa, dove anche la cultura del cittadino e delle istituzioni favorisce l'adozione di questa tecnologia, si può immaginare per l'Italia di installare 10.000 gruppi di cogenerazione, per una potenza globale, probabilmente sottostimata, di 500 MW elettrici.

Se consideriamo le perdite evitate in Bassa Tensione, il contributo offerto dalla microcogenerazione in termini di emissioni evitate in atmosfera è di ben oltre i 450 g/kWh citati.

Nel contesto nazionale, su un utilizzo medio di 4500 ore/anno, il contributo della microcogenerazione porterebbe al grande risultato di oltre un milione di tonnellate di anidride carbonica non emesse in atmosfera ogni anno.

Non è irragionevole pensare che anche l'Italia possa, in breve tempo, arrivare ad una capillarizzazione di tali sistemi analoga ai Paesi del Nord Europa, contribuendo, in modo significativo, al raggiungimento degli obiettivi del Protocollo di Kyoto sull'ambiente

2.4. I vantaggi della microcogenerazione

Produrre insieme elettricità e calore con la microcogenerazione, direttamente presso l'utenza, in estrema sintesi comporta i seguenti grandi vantaggi:

- risparmiare energia primaria, nell'ordine del 35-40%, diminuendo i costi energetici. Il risparmio energetico, in un paese come l'Italia, grande importatore di energia, è la prima fonte strategica di approvvigionamento;
- salvaguardare l'ambiente, emettendo in atmosfera oltre un milione di tonnellate di anidride carbonica in meno;
- zero perdite di distribuzione calore (utilizzato in loco);
- zero perdite di distribuzione nell'energia elettrica (riversata direttamente nelle linee a Bassa Tensione);
- limitazione delle cadute di tensione sulle linee finali di utenza;
- nessuna necessità di costruire grandi locali appositi;
- limitazione della posa di linee elettriche interrate o tralicci, a parità di risultati.

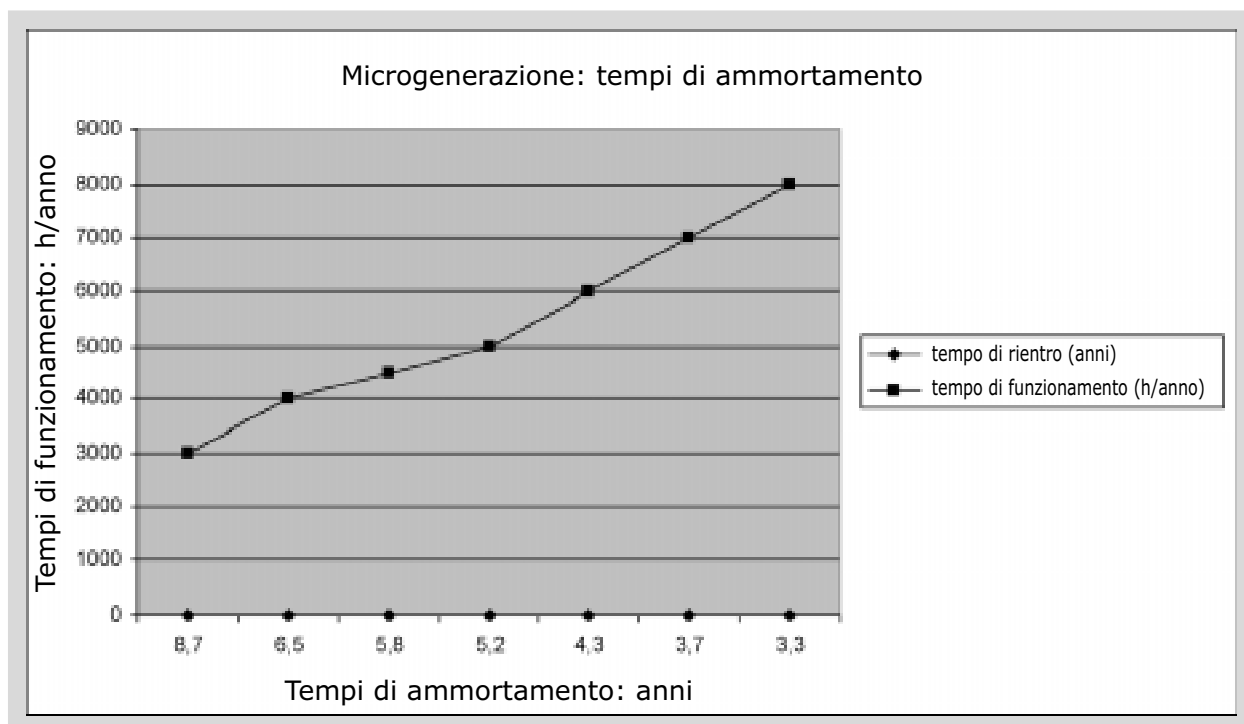
Infine, ma non ultimo, la diffusione di queste impianti ad alto contenuto tecnologico, potrebbe contribuire in misura considerevole alla creazione di nuovi posti di lavoro di elevata professionalità.

2.5. Esperienze in Italia

In Italia una importante esperienza di microcogenerazione diffusa è stata realizzata dall'Azienda Municipalizzata di Vicenza, che ha legato le sue attività non al solo teleriscaldamento, ma anche ad interventi mirati e localizzati di microcogenerazione.

Avendo individuato alcune utenze (piscine, collegi, comunità) che utilizzavano acqua calda per un periodo superiore alle 4500 ore/anno, ha installato presso le stesse dei piccoli moduli di cogenerazione, tuttora in esercizio ed in continuo rinnovamento. Nel 1995, i piccoli impianti di cogenerazione installati, erano corrispondenti una centrale virtuale da oltre 1 MegaWatt.

2.6. Tempi di ammortamento di un impianto di microcogenerazione



Il grafico si riferisce ad un impianto avente le seguenti caratteristiche:

- **Microgeneratore:** 5,5 kwe e 12,5 kwt
- **Costo all' Utente Finale:** circa 2.840 euro/kwe
- **Combustibile:** gas metano
- **Tariffa del combustibile:** euro/mc 0,60
- **Quota di defiscalizzazione gas:** circa 0,0175 euro/kwh
- **Tariffa energia elettrica:** euro/kwh 0,130
- **Autoconsumo di Energia Elettrica prodotta:** 100%

3. La microcogenerazione nei condomini

3.1. Gli ostacoli alla diffusione della microcogenerazione

Gli incentivi fiscali già previsti in Italia, e cioè la riduzione dell'imposta sul gas metano utilizzato, con l'estensione dell'IVA agevolata del 10% anche alla piccola cogenerazione, più che i contributi a fondo perduto previsti dalle leggi sul risparmio energetico, potrebbero già essere di per sé un fattore premiante per quanti decidono di installare impianti di cogenerazione.

Tuttavia, dopo oltre un decennio dall'entrata in vigore della legge 9/91 (Piano Energetico) si può affermare che la cogenerazione vera (impianti per l'autoconsumo di energia) non ha avuto il successo atteso: sono stati realizzati diverse decine di impianti superiori ad 1 MW elettrico ed alcune centinaia inferiori ad 1 MW. Rispetto al mercato potenziale è ben poca cosa.

La ragione sostanziale di questo parziale insuccesso sta nel fatto che le difficoltà tecniche, economiche e burocratiche, che si incontrano in Italia per immettere in rete l'energia elettrica prodotta con la microcogenerazione diffusa, specialmente nei condomini, sono un ostacolo quasi insormontabile per una ampia diffusione della microcogenerazione nel territorio. Inoltre la cogenerazione non è entrata nel bagaglio culturale degli operatori, dai progettisti agli installatori, agli energy manager, agli stessi utenti.

Un obiettivo delle note di questo Dossier, è appunto quello di accelerare il processo di acculturazione di queste figure, mettendole in condizione di poter utilizzare la cogenerazione nella quotidianità e non come fatto straordinario.

Inoltre ci proponiamo di estendere in Italia quanto già avviene in molti altri Paesi europei, e cioè consentire ai gestori degli impianti di microcogenerazione di riversare sulla rete elettrica, a prezzi incentivati, l'energia elettrica prodotta dall'impianto e non autoconsumata dall'utenza.

3.2. Lo sviluppo della microcogenerazione nei condomini

Le condizioni per lo sviluppo esteso della piccola cogenerazione, passano attraverso la eliminazione delle difficoltà che ne impediscono l'introduzione nei condomini.

Fare cogenerazione nei condomini oggi, è sostanzialmente impossibile. Queste le ragioni:

- per ovvie difficoltà, è impensabile costituire un consorzio fra i condomini per l'autoconsumo dell'energia elettrica;
- il cogeneratore dovrebbe essere collegato sull'utenza usi comuni del condominio, quindi i singoli condomini non potrebbero utilizzare l'energia elettrica prodotta per gli usi domestici, ma dovrebbero cedere ad ENEL la quasi totale produzione di elettricità, con conseguenti incolmabili diseconomie.

Tuttavia, i consumi di calore e di energia elettrica dei condomini consentirebbero l'installazione di cogeneratori di potenza tale che i risultati energetici ed economici sarebbero analoghi a quelli di utenze come ospedali, piscine, alberghi, già ampiamente acquisiti dall'esperienza.

La strada per sviluppare la microgenerazione nei condomini deve vedere il coinvolgimento fattivo di tutti i soggetti coinvolti, ed in particolare:

- l'Autorità per l'energia deve rapidamente definire un quadro normativo e tariffario che comprenda e disciplini questo caso, nell'ottica di favorirne lo sviluppo;
- l'ENEL dovrebbe essere disponibile a ricomprendere in un solo utente (il condominio) tutti gli attuali clienti dell'edificio condominiale, per la fatturazione dell'energia fornita ed i relativi conteggi di conguaglio;
- l'Amministrazione condominiale dovrà effettuare la ripartizione dei costi fra i condomini, utilizzando i contatori ENEL già esistenti, che funzioneranno come divisionali.

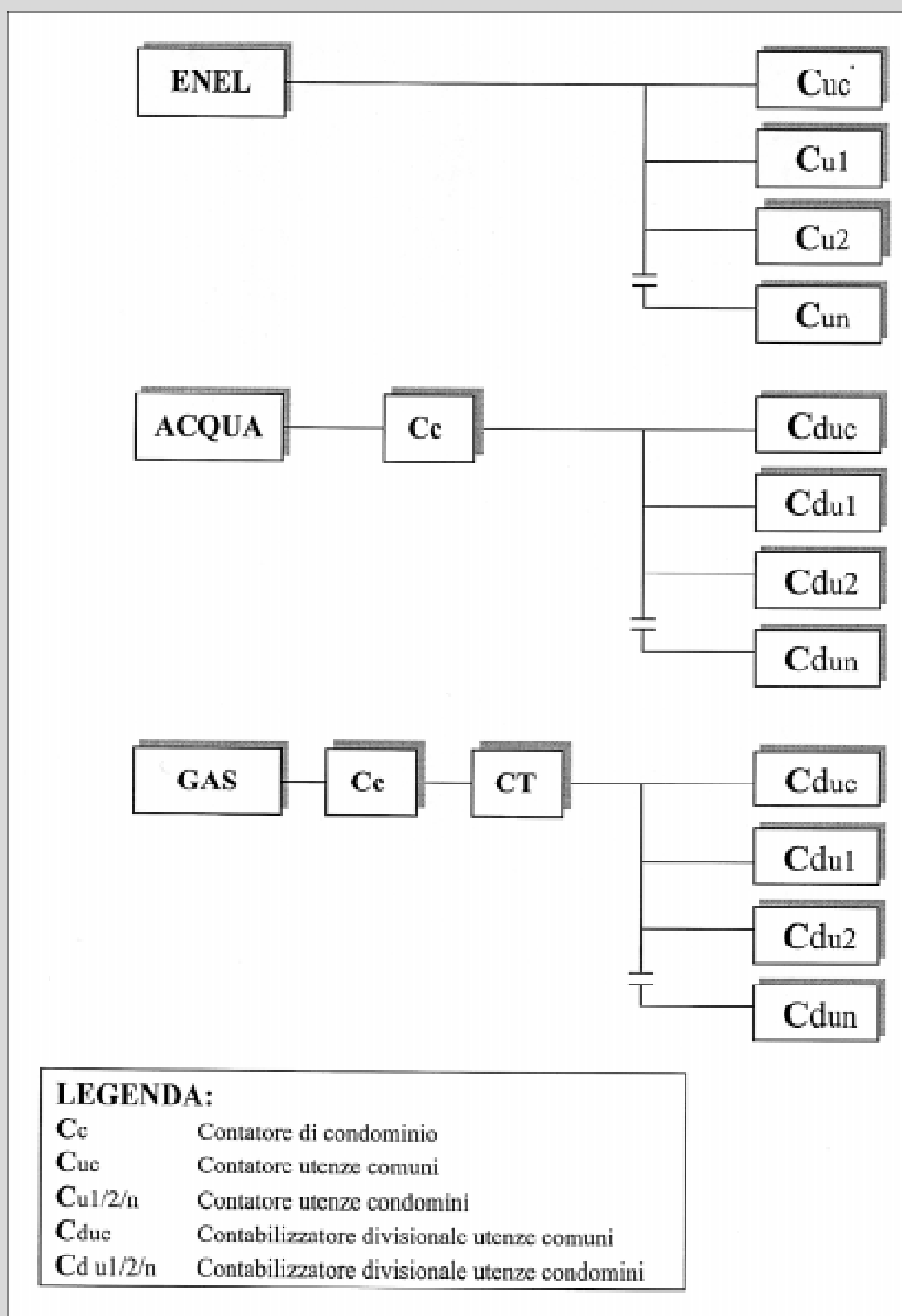
Una volta risolte le questioni suddette, il condominio, dopo aver verificato le condizioni tecnico economiche dell'intervento, per facilitare tutte le operazioni necessarie potrebbe stipulare con una Società di servizi un contratto di servizio energia, che preveda sia la installazione e gestione del cogeneratore, sia la gestione della centrale termica. Tale contratto permetterà altresì di applicare l'aliquota IVA del 10% sul combustibile consumato.

La Società sarà intestataria del contratto di fornitura combustibile e del contratto di interconnessione con l'ENEL e fatturerà al condominio il calore prodotto e immesso nella rete, calcolato sulla base delle ore di funzionamento.

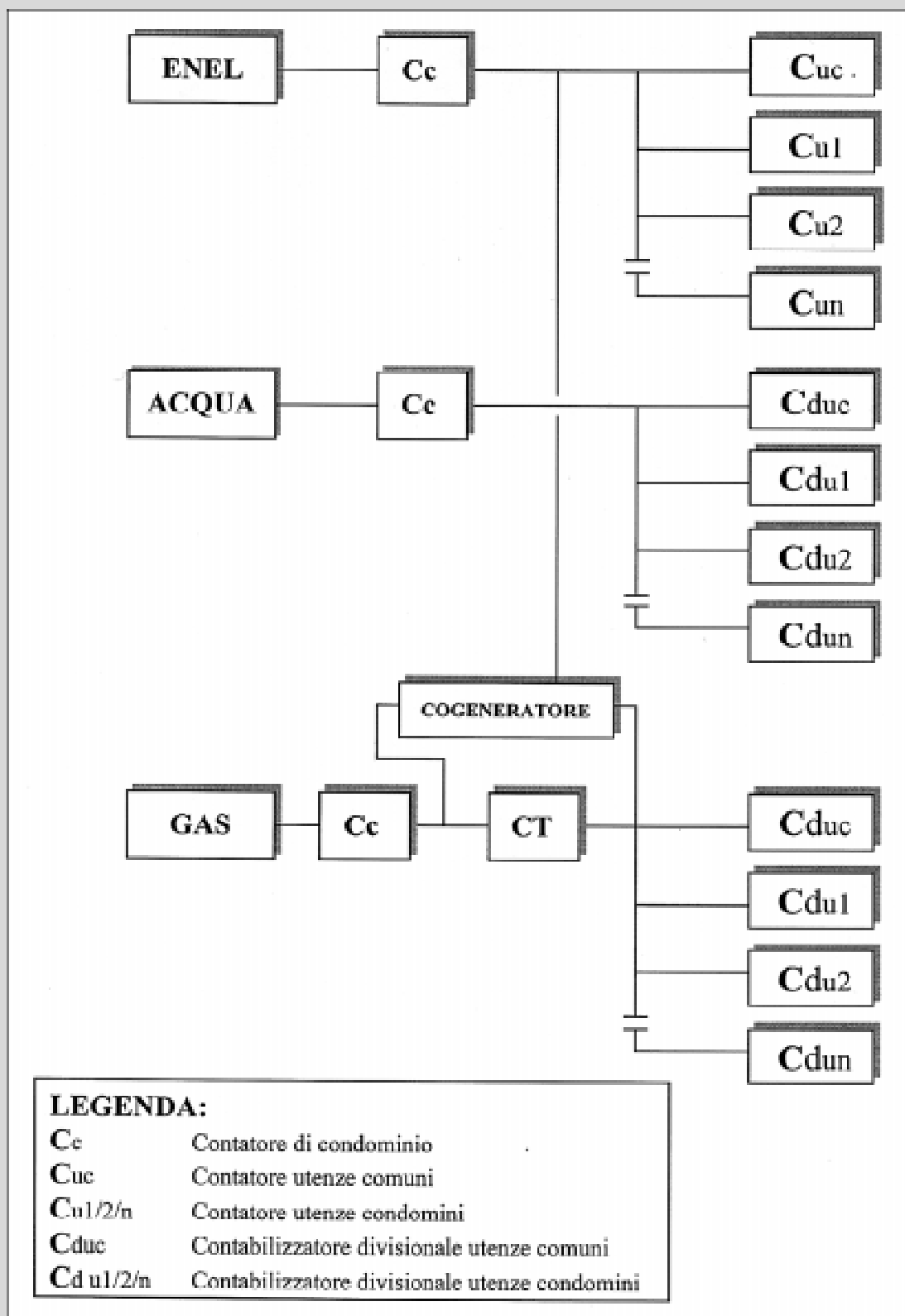
L'Amministratore del condominio, sulla base dei sistemi di contabilizzazione del calore già in essere o da installare, provvederà alla suddivisione delle spese fra i condomini secondo i consumi individuali registrati.

Nelle pagine seguenti sono riportati lo schema d'impianto e contrattuale attuale, e quello proposto con l'installazione di un cogeneratore in un condominio.

Schema utenza condominio attuale



Schema utenza condominio con cogeneratore



4. Indirizzi utili

Gli operatori istituzionali

AUTORITÀ PER L'ENERGIA ELETTRICA E IL GAS

Piazza Cavour, 5 - 20121 Milano
tel: 02 655651 (centralino) - fax: 02 65565222 / 02 65565266
www.autorita.energia.it

MINISTERO DELL'AMBIENTE

Via Cristoforo Colombo, 44 - 00154 Roma
tel: 06 57221
www.minambiente.it

MINISTERO DELLE ATTIVITÀ PRODUTTIVE

Servizio Risparmio Energetico e Fonti Rinnovabili

Via Molise, 2 - 00187 Roma
tel: 06 47051 (centralino) - 4705 2023
www.minindustria.it

ENEA - Divisione Fonti Rinnovabili

Via Anguillarese, 301 - 00060 S. Maria di Galeria (RM)
tel: 06 30481
www.enea.it

Alcuni operatori del settore

DOMOTECNICA ITALIANA srl

Via Alfieri, 1 - 31015 CONEGLIANO (TV)
Tel. 0438 3644 - Fax 0438 418080
e-mail: info@domotecnica.it
sito: www.domotecnica.it

CREMONESI CONSULENZE

Via Copernico, 18/A - 37135 VERONA
Tel. 045 509962 - Fax 045 583362
e-mail: renatocremonesi@hotmail.com
r.cremonesi@cremonesiconsulenze.it
sito: www.cremonesiconsulenze.it

ACCORRONI

Via Pignaccio, 25 - 66027 OSIMO (AN)
Tel. 0717 23991 - Fax 0717 133153
e-mail: accorroni@accorroni.it
sito: www.accorroni.it

ENKEEP Spa

Viale Lunigiana, 24 - 20125 MILANO
Tel. 02 67493385 - Fax 02 67493306
e-mail: enkeep@enkeep.it
sito: www.enkeep.it