

RAPPORTO STATISTICO SULLA COGENERAZIONE AD ALTO RENDIMENTO

Periodo di osservazione 2024

**GSE S.p.A.
Direzione Efficienza Energetica
Funzione Cogenerazione**

INDICE GENERALE

Introduzione	3
1 Cogenerazione ad Alto Rendimento (CAR)	4
1.1 Principi generali della cogenerazione	4
2 Ambito di analisi e assunzioni.....	6
2.1 Ambito di analisi.....	6
2.2 Assunzioni adottate nella redazione del rapporto.....	6
2.2.1 Tecnologie e combustibili.....	6
2.2.2 Unità abbinate a rete di teleriscaldamento.....	6
3 Risultati	7
3.1 Numero unità, Capacità di generazione elettrica, Produzione elettrica e termica 7	
3.2 Contributi delle unità di teleriscaldamento.....	9
3.3 Combustibili.....	11
3.4 Rendimenti Medi.....	13
3.5 Energia elettrica ad alto e basso rendimento	14
3.6 Risparmio di energia primaria.....	16
3.6.1 Risparmio di energia primaria – analisi dei risultati.....	16
3.7 Distribuzione regionale.....	19
Appendice A: Glossario	27
Appendice B: Criteri di calcolo del risparmio di energia primaria.....	30
Appendice C: Riferimenti normativi.....	34

Introduzione

Nel presente studio sono riportate informazioni sulla produzione nazionale, relativa all'anno 2024, di energia elettrica ed energia termica da cogenerazione ricavate dalle richieste di unità di cogenerazione pervenute al GSE, per la produzione dell'anno 2024, ai fini del riconoscimento di Cogenerazione ad Alto Rendimento (di seguito anche Richieste CAR), ai sensi del D.M. 4 agosto 2011. Inoltre, sono indicati il numero di unità di cogenerazione, le relative capacità di generazione elettrica, i combustibili utilizzati e i rendimenti elettrici, termici e globali per le diverse tecnologie di cogenerazione. È evidenziato anche il contributo delle unità di cogenerazione abbinate a una rete di teleriscaldamento.

I criteri utilizzati per determinare i risparmi di energia primaria realizzati, relativamente alla produzione 2024, sono illustrati all'interno del documento.

In particolare, per fornire un quadro generale sulla Cogenerazione ad Alto Rendimento, nel capitolo 1 si riportano i principi generali della cogenerazione.

Nel capitolo 2 è indicato l'ambito dell'analisi e le principali assunzioni adottate per l'elaborazione dei dati.

Nel capitolo 3 sono illustrati i dati, riportati a livello nazionale e regionale, utilizzati come riferimento per l'analisi.

Le principali definizioni e i principali riferimenti normativi sono riportati nelle appendici dedicate.

Il presente studio è stato condotto a partire dall'insieme delle informazioni contenute nelle richieste di unità di cogenerazione pervenute al GSE, per la produzione dell'anno 2024, ai fini del riconoscimento di Cogenerazione ad Alto Rendimento (di seguito anche Richieste CAR), ai sensi del D.M. 4 agosto 2011.

Su indicazione del MASE, i dati riportati nel presente documento si riferiscono esclusivamente alle unità per le quali, a valle della presentazione della richiesta da parte degli operatori, il GSE, con riferimento alla produzione dell'anno 2024, ha rilasciato il riconoscimento CAR. Diversamente dai precedenti Rapporti Statistici, dunque, il presente documento non tiene conto dei dati relativi alle unità significative¹ per le quali, con riferimento alla produzione dell'anno 2024, gli operatori non hanno trasmesso la Richiesta CAR sebbene il GSE avesse rilasciato in passato il riconoscimento CAR a tali unità significative.

¹ 25 unità di cogenerazione a "ciclo combinato" con capacità di generazione totale pari a circa 5,7 GW

1 Cogenerazione ad Alto Rendimento (CAR)

1.1 Principi generali della cogenerazione

Con il termine cogenerazione si intende la produzione combinata di energia elettrica/meccanica e di energia termica utile ottenute a partire dalla stessa energia primaria.

Per produrre la sola energia elettrica si utilizzano generalmente centrali termoelettriche che disperdono nell'ambiente energia termica di scarso valore termodinamico essendo a bassa temperatura. Per produrre la sola energia termica si usano tradizionalmente delle caldaie che convertono l'energia primaria contenuta nei combustibili, di elevato valore termodinamico, in energia termica di ridotto valore termodinamico.

Se un'utenza richiede contemporaneamente energia elettrica ed energia termica, anziché installare una caldaia e acquistare energia elettrica dalla rete, si può pensare di realizzare un ciclo termodinamico per produrre energia elettrica, sfruttando il calore ad alta temperatura derivante dalla combustione, ed energia termica, cedendo il calore residuo a più bassa temperatura. Il risparmio energetico ottenibile, determinato dal minor consumo di combustibile, non è scontato: si tratta, allora, di definire lo scenario di riferimento e valutare gli effettivi vantaggi.

A parità di energia resa all'utenza, la cogenerazione, se efficace, comporta rispetto alla produzione separata:

- un risparmio economico conseguente al minor consumo di combustibile;
- una riduzione dell'impatto ambientale, conseguente sia alla riduzione delle emissioni sia al minor rilascio di energia termica residua nell'ambiente (minore inquinamento atmosferico e minore inquinamento termico);
- minori perdite di trasmissione e distribuzione per il sistema elettrico nazionale, conseguenti alla localizzazione degli impianti in prossimità dei bacini di utenza o all'autoconsumo dell'energia prodotta;
- la sostituzione di modalità di fornitura dell'energia termica meno efficienti e più inquinanti (caldaie, sia per usi civili sia industriali, caratterizzate da più bassi livelli di efficienza, elevato impatto ambientale e scarsa flessibilità relativamente all'utilizzo di combustibili).

La produzione combinata di energia elettrica ed energia termica trova applicazione sia in ambito industriale, soprattutto nell'autoproduzione, sia in ambito civile. L'energia termica, resa all'utenza sotto forma di vapore, acqua calda/surriscaldata o aria calda, può essere utilizzata per usi di processo industriali o in ambito civile per il riscaldamento urbano tramite reti di teleriscaldamento, nonché per il raffreddamento tramite sistemi ad assorbimento. L'energia elettrica, che può contare su un'estesa rete di distribuzione, viene consumata in loco oppure esportata verso la rete. Le utenze privilegiate per la cogenerazione sono quelle caratterizzate da una domanda all'incirca costante nel tempo di energia

termica e di energia elettrica, come: ospedali, case di cura, piscine, centri sportivi, centri commerciali, cartiere, industrie alimentari, industrie legate alla raffinazione del petrolio ed industrie chimiche.

Mentre in ambito civile l'energia termica viene generalmente prodotta a temperatura relativamente bassa e il fluido termovettore è prevalentemente acqua, nel caso di impieghi industriali, l'energia termica viene generalmente prodotta a temperatura e pressione più elevate. Tuttavia, non mancano situazioni miste, in cui si ha produzione di energia termica a vari livelli di temperatura e pressione. In tali casi, di solito, vi è un unico luogo di utilizzo (ad esempio, uno stabilimento industriale), dove l'energia termica pregiata viene destinata alle lavorazioni, mentre quella a più bassa temperatura viene destinata al riscaldamento degli ambienti produttivi.

Un'ulteriore evoluzione della cogenerazione è rappresentata dalla trigenerazione. Tale configurazione prevede un impianto di cogenerazione nel quale l'energia termica utile viene impiegata in parte, mediante frigoriferi ad assorbimento, per produrre acqua refrigerata per condizionamento o processi industriali. La complementarità temporale del fabbisogno termico per riscaldamento e raffrescamento di ambienti permette di massimizzare lo sfruttamento dell'energia termica, rendendo conveniente un impiego dell'impianto per un numero maggiore di ore all'anno.

La cogenerazione è molto diffusa nel settore industriale, e potrà assumere un peso ancor più rilevante in termini di apporti alla domanda elettrica nazionale e di risparmio energetico.

Negli ultimi anni la cogenerazione si sta diffondendo anche nel settore terziario e residenziale. Ne è un esempio la diffusione di impianti di cogenerazione di piccole dimensioni, installati presso utenze quali abitazioni indipendenti o condomini. Anche le reti di teleriscaldamento, che in Italia sono alimentate per la maggior parte da calore prodotto mediante cogenerazione, hanno registrato, negli ultimi anni, un costante aumento in termini di estensione delle reti e di volumetria riscaldata.

2 Ambito di analisi e assunzioni

2.1 Ambito di analisi

Il presente studio è stato condotto a partire dall'insieme delle informazioni contenute nelle richieste pervenute al GSE, per la produzione dell'anno 2024, per il riconoscimento di Cogenerazione ad Alto Rendimento (di seguito richieste "CAR"), ai sensi del D.M. 4 agosto 2011.

2.2 Assunzioni adottate nella redazione del rapporto

2.2.1 Tecnologie e combustibili

Le tecnologie di cogenerazione sono quelle definite dall'Allegato I Parte II della Direttiva 2012/27/UE:

- turbina a gas a ciclo combinato con recupero di calore (C.C.);
- turbina a vapore a contropressione (T.V.C_p);
- turbina di condensazione a estrazione di vapore (T.V.C_d);
- turbina a gas con recupero di calore (T.G.);
- motore a combustione interna (M.C.I.);
- microturbine a gas (M.T.G.);
- motori Stirling, pile a combustibile, motori a vapore, cicli Rankine a fluido organico e ogni altro tipo di tecnologia o combinazione di tecnologie che non rientra nelle definizioni precedenti (Altro).

I combustibili sono classificati così come indicato negli Allegati I e II del Regolamento Delegato (UE) 2015/2402 della Commissione del 12 ottobre 2015 e s.m.i.:

- gas naturale, GPL e GNL;
- prodotti petroliferi liquidi (che include le voci gasolio, olio combustibile pesante, ecc.);
- carbone (che include le voci antracite, carbone bituminoso, carbone sub-bituminoso);
- fonti rinnovabili (che include le voci biogas da digestione anaerobica, gas di sintesi, biomassa secca fra cui legna e altri tipi di biomassa solida compresi pellet, mattonelle di legno e trucioli di legno essiccati);
- rifiuti (che include le voci rifiuti urbani e industriali (non rinnovabili) e rifiuti rinnovabili/biodegradabili);
- per combustibile "altro", si intende l'insieme dei seguenti combustibili, utilizzati da un ridotto numero di unità di cogenerazione di elevata capacità di generazione elettrica, installate presso utilizzatori energivori (es. raffinerie): gas di raffineria, idrogeno, gas di cokeria, gas di altoforno, coke, semicoke, coke di petrolio altri rifiuti gassosi e calore residuo recuperato.

2.2.2 Unità abbinate a rete di teleriscaldamento

Le unità abbinate a una rete di teleriscaldamento sono state individuate sulla base delle informazioni disponibili in merito alle modalità di utilizzo dell'energia termica utile.

3 Risultati

3.1 Numero unità, Capacità di generazione elettrica, Produzione elettrica e termica

La Figura 1 e la Figura 2 illustrano il contributo di ciascuna delle tecnologie di cogenerazione impiegate nella produzione combinata di energia elettrica ed energia termica, in termini di numero di unità, capacità totale e media di generazione elettrica, produzione totale di energia elettrica lorda e di calore utile, rapporto medio tra l'energia elettrica lorda e l'energia termica.

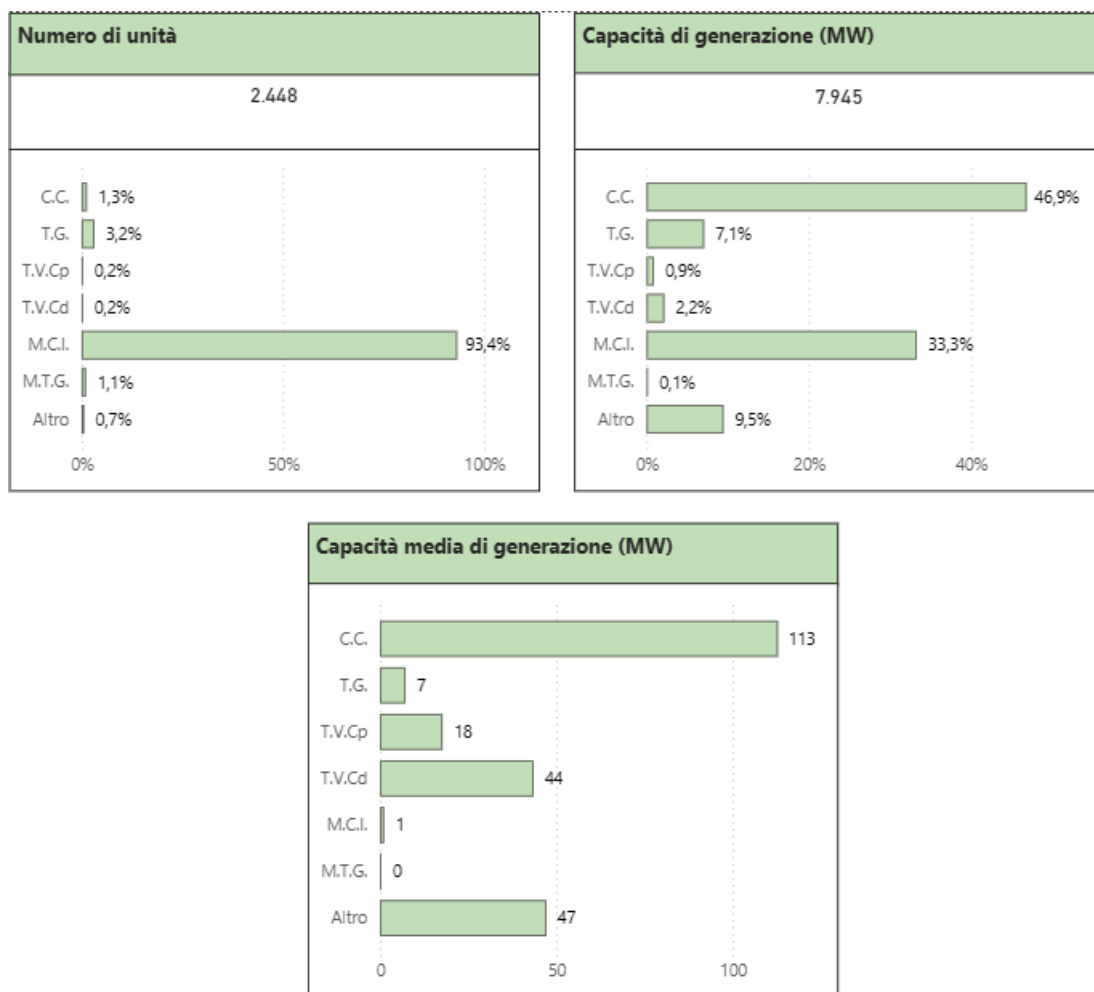


Figura 1 - Numero unità, capacità di generazione elettrica totale e media.

Osservazioni

- il numero di unità di cogenerazione ad alto rendimento risulta aumentato rispetto a quanto riscontrato nel 2023 (di circa l'1%) in seguito all'entrata in esercizio di nuove unità di cogenerazione perlopiù appartenenti alla tecnologia motore a combustione interna;

- le turbine a gas a ciclo combinato con recupero di calore corrispondono alla tecnologia con maggior capacità di generazione elettrica installata;
- i motori a combustione interna, in termini di numerosità, risultano la tecnologia maggiormente utilizzata;
- la tecnologia "Altro" è costituita da cicli Rankine a fluido organico e da una combinazione delle altre tecnologie;

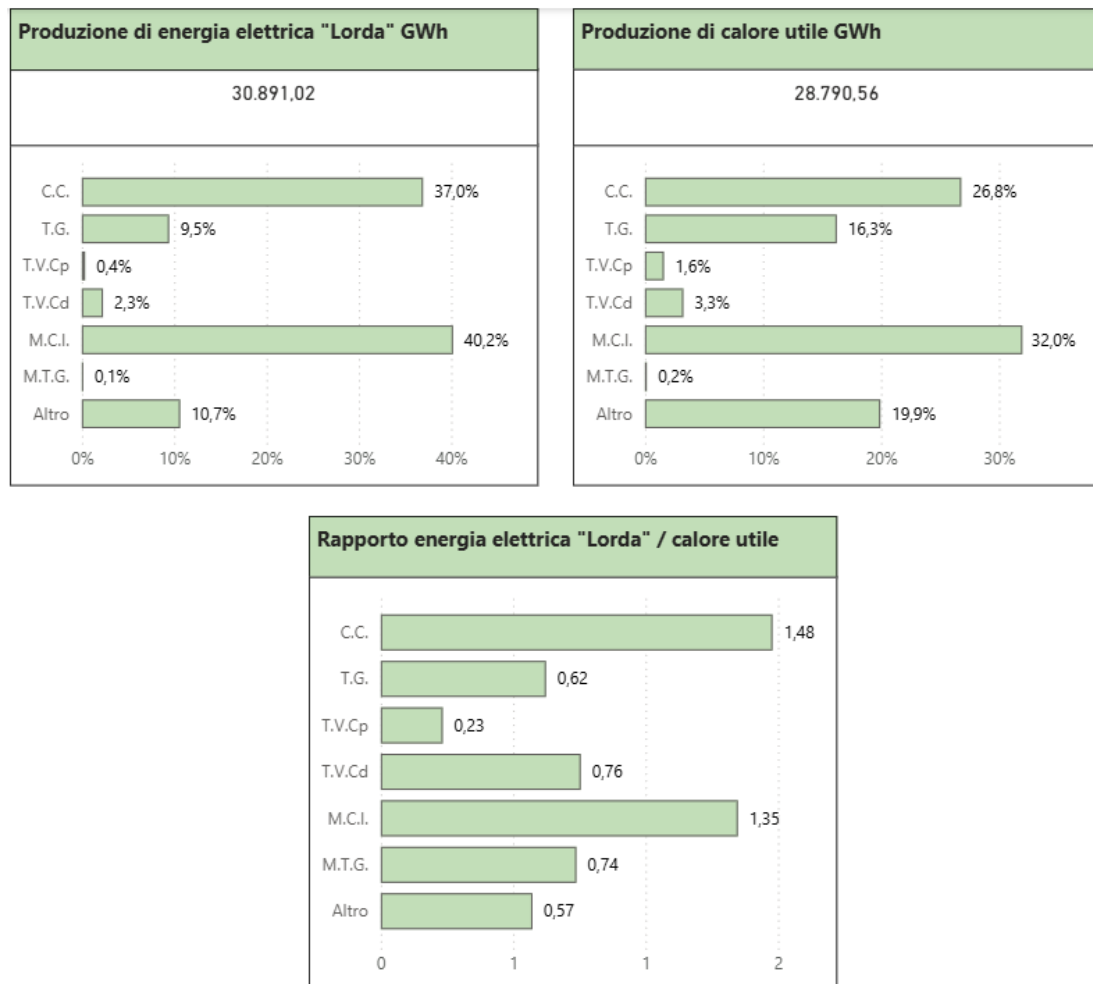


Figura 2 - Produzione elettrica e termica; rapporto energia elettrica lorda / calore utile.

Osservazioni

- i motori a combustione interna corrispondono alla tecnologia con maggior produzione di energia elettrica e di energia termica utile;
- il rapporto energia elettrica lorda/calore utile, nel caso delle turbine a vapore in assetto semplice e delle turbine e microturbine a gas con recupero di calore, è significativamente inferiore rispetto alle turbine a gas a ciclo combinato con recupero di calore;

3.2 Contributi delle unità di teleriscaldamento

Le Figure 3-6 illustrano la quota parte, sul valore totale delle unità analizzate, delle unità abbinate a rete di teleriscaldamento, in termini di numero totale di unità, capacità totale di generazione elettrica, produzione totale di energia elettrica lorda e di energia termica utile.

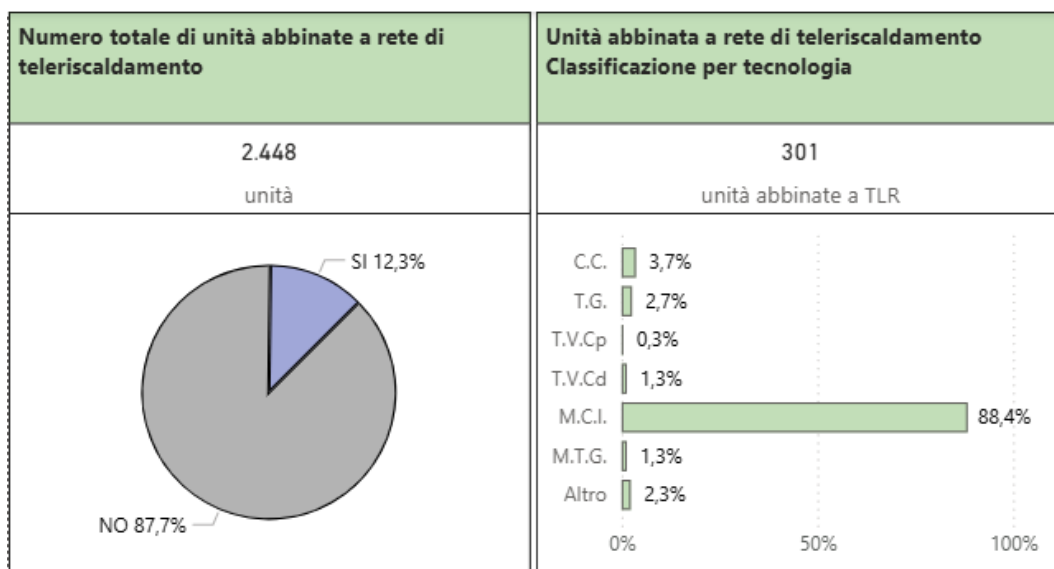


Figura 3 - Numero delle unità di teleriscaldamento sul numero totale delle unità di cogenerazione

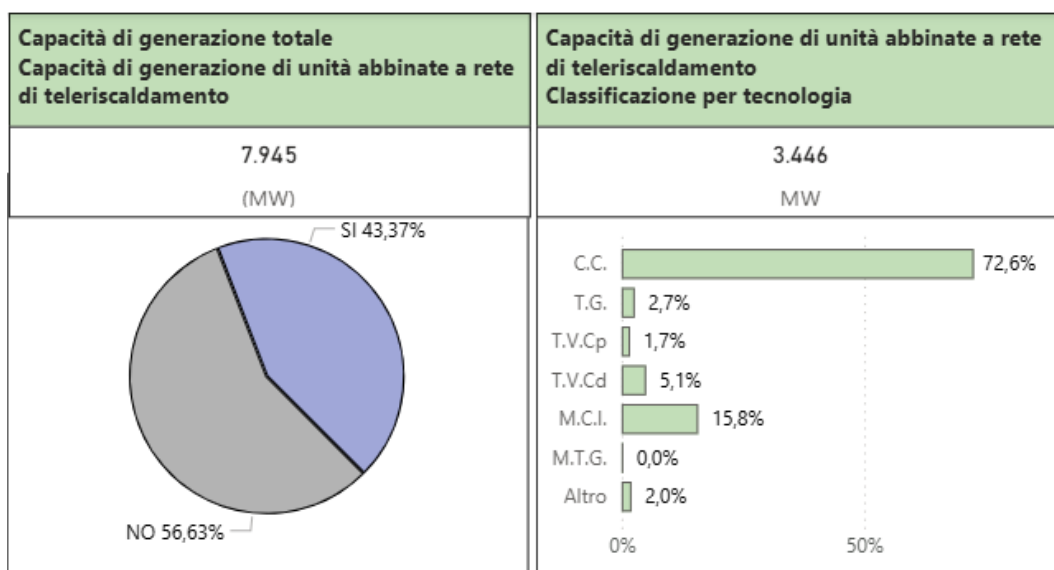


Figura 4 - Capacità di generazione elettrica delle unità di teleriscaldamento sul totale delle unità di cogenerazione.

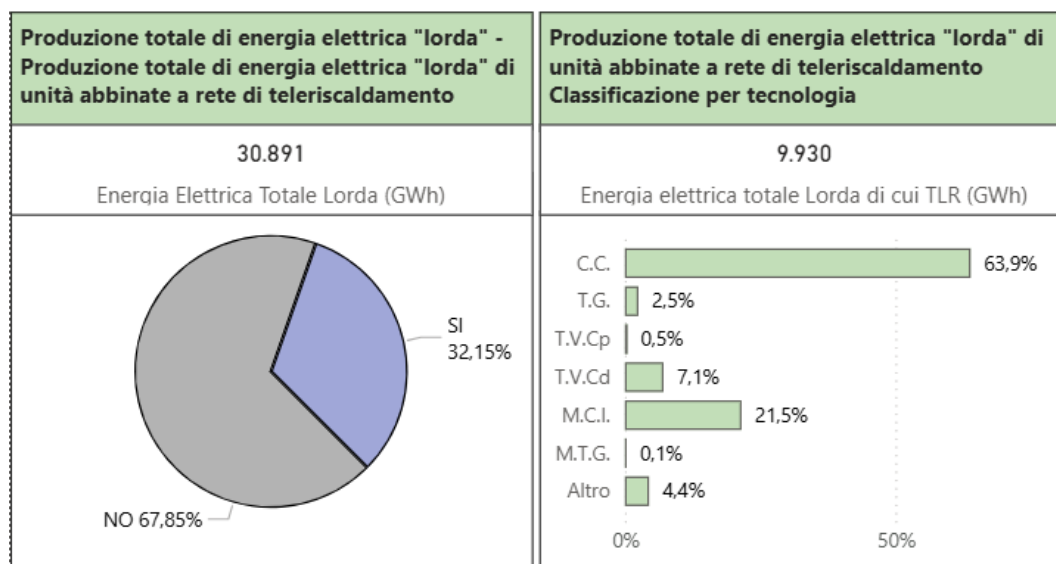


Figura 5 - Produzione elettrica "lorda" delle unità di teleriscaldamento sul totale della produzione elettrica "lorda" delle unità di cogenerazione.

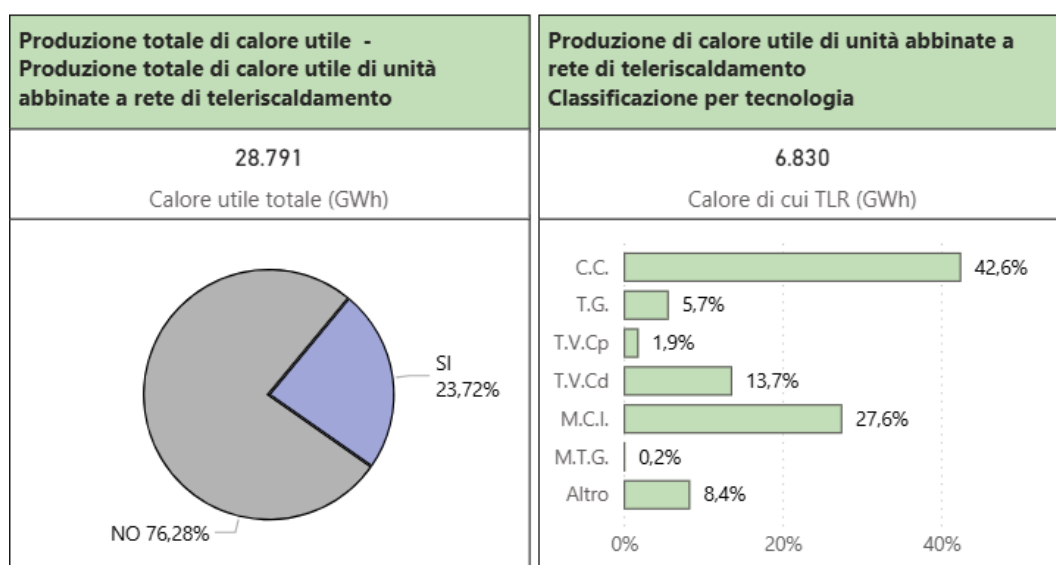


Figura 6 - Produzione totale di calore utile delle unità di teleriscaldamento sul totale della produzione di calore utile delle unità di cogenerazione.

Osservazioni

- il maggior numero di unità abbinate a reti di teleriscaldamento è costituito dalla tecnologia dei motori a combustione interna (circa l'88%), la cui produzione rappresenta circa il 24% del valore totale di energia termica utile ceduta alle reti;
- le turbine a gas a ciclo combinato, che costituiscono la seconda tecnologia in numero di unità in esercizio (circa il 5%), producono circa il 43% del valore totale di energia termica utile ceduta alle reti;

3.3 Combustibili

La Figura 7 illustra il valore complessivo di energia primaria differenziata per le diverse tipologie di combustibili.

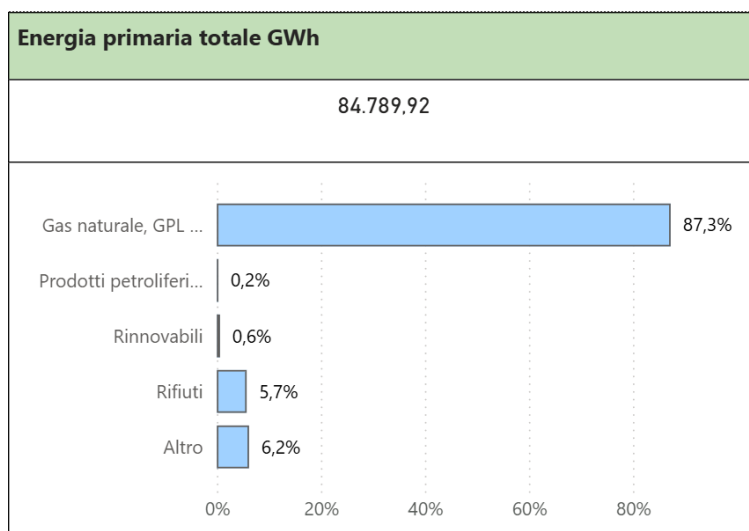


Figura 7 – Energia primaria ripartita tra le varie tipologie di combustibile.

La tabella seguente mostra, per ciascuna tecnologia, il valore totale dell'energia primaria consumata e la sua suddivisione per tipologia di combustibile.

Ripartizione dell'energia primaria totale (GWh) suddivisa per Tecnologie rispetto ai Combustibili								
Combustibili	C.C.	T.G.	T.V.Cp	T.V.Cd	M.C.I.	M.T.G.	Altro	Totale
Gas naturale, GPL e GNL	99,97%	97,89%	83,30%	2,29%	94,43%	100,00%	53,69%	87,25%
Prodotti petroliferi liquidi							1,58%	0,24%
Rinnovabili	0,00%	0,08%	16,70%		0,24%		2,55%	0,60%
Rifiuti				97,71%			16,02%	5,73%
Altro	0,03%	2,03%			5,32%		26,16%	6,18%
Totale	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabella 1. Ripartizione dell'energia primaria totale consumata dalle unità di cogenerazione ad alto rendimento

Osservazioni

- il gas naturale rappresenta la principale fonte di alimentazione di energia primaria;
- il gas naturale è pressoché l'unica fonte per i motori a combustione interna, per le turbine a gas in assetto "semplice" e per le microturbine;
- i rifiuti sono utilizzati esclusivamente in unità costituite da tecnologie turbina di condensazione ad estrazione di vapore o in combinazione con altre tecnologie nelle unità di tipo "Altro";
- il carbone non è stato utilizzato nelle unità di cogenerazione per la produzione del 2024, confermando una tendenza che si osserva già da diversi anni;

- il consumo di prodotti petroliferi liquidi, dopo il crollo registrato nel 2017 (dal 7,7% allo 0,7%) si mantiene in linea al valore del 2022;
- le fonti rinnovabili, che includono biomassa secca, biogas e gas di sintesi da gassificazione di biomassa secca, dopo la crescita del quasi 100% registrata nel 2017 e un leggero aumento dal 2018 al 2020, rimane pressoché costante. Il consumo di questa tipologia di combustibile è dovuto principalmente alle unità che presentano richieste di riconoscimento ai fini dell'ottenimento del premio riservato agli impianti qualificati FER.

3.4 Rendimenti Medi

La Figura 8 illustra le prestazioni energetiche di ciascuna delle tecnologie di cogenerazione, in particolare evidenziando i rendimenti elettrici, termici e di primo principio ($\eta_{I \text{ principio}}$) medi registrati per la produzione 2024.

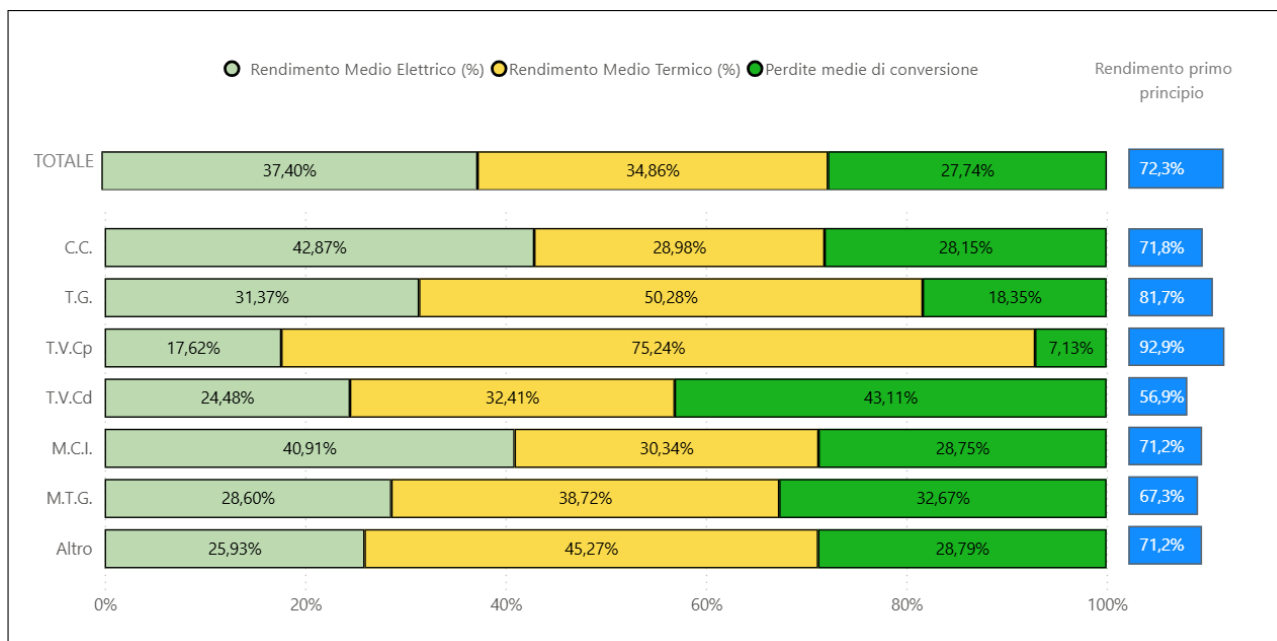


Figura 8 - Rendimenti elettrici e termici medi.

Osservazioni

- le prestazioni rilevate per le turbine a gas a ciclo combinato evidenziano un rapporto energia elettrica/calore elevato, confermando la pratica diffusa da parte degli operatori di installare tale tecnologia presso utenze caratterizzate da una ridotta richiesta termica rispetto al fabbisogno elettrico oppure, nel caso in cui l'obiettivo principale sia la produzione elettrica per l'esportazione verso la rete, con possibilità di ottimizzare l'efficienza sfruttando utenze termiche localizzate presso l'area predisposta per la produzione di energia elettrica. Ciò si traduce in un rendimento termico inferiore a quello conseguito dalle altre tecnologie;
- i rendimenti termici conseguiti da tutte le altre tecnologie evidenziano l'utilizzo di queste ultime al servizio di utenze con elevata richiesta termica.

3.5 Energia elettrica ad alto e basso rendimento

L'energia elettrica prodotta dalle unità di cogenerazione oggetto del presente studio è stata classificata in:

- energia elettrica "**Lorda**": totale energia elettrica prodotta dalle unità di cogenerazione;
- energia elettrica "**Alto rendimento**": energia elettrica che rispetta i criteri dell'Allegato II della Direttiva 2012/27/UE;
- energia elettrica "**Basso rendimento**": energia elettrica pari alla differenza tra l'energia elettrica "Lorda" e l'energia elettrica "Alto rendimento" (energia elettrica prodotta da unità che non rispettano l'Allegato II).

Le Figura 9 e la Figura 10 illustrano tali classificazioni per l'insieme complessivo delle unità di cogenerazione e per ciascuna delle tecnologie di cogenerazione.

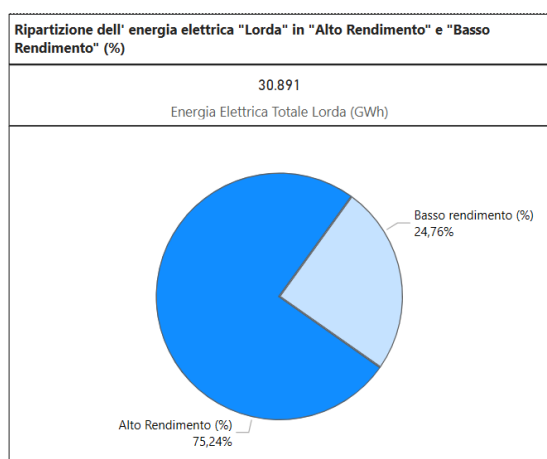


Figura 9 - Energia elettrica a Basso rendimento e Alto rendimento.

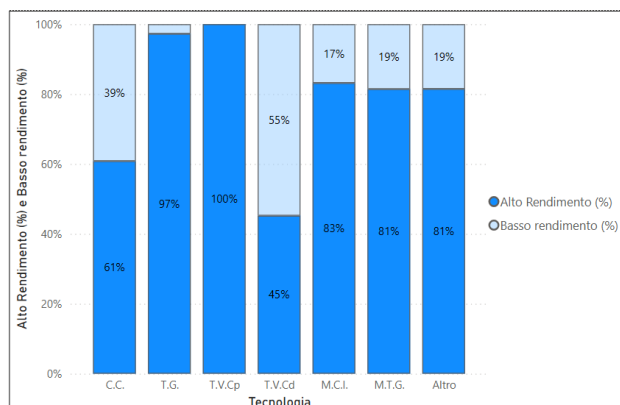


Figura 10 - Energia elettrica a Basso rendimento e ad Alto rendimento.

Osservazioni

Per le turbine a gas a ciclo combinato con recupero di calore, una minore produzione di energia elettrica ad alto rendimento rispetto al valore totale prodotto è dovuta essenzialmente alle seguenti ragioni:

- basso rendimento globale combinato a un significativo rapporto energia elettrica "Lorda" / calore utile;
- in presenza di una turbina a vapore di condensazione a estrazione di vapore non è possibile equiparare il rendimento elettrico in assetto "virtuale" non cogenerativo al rendimento elettrico in assetto "reale" cogenerativo (η_E), poiché un assetto "virtuale" non cogenerativo condurrebbe alla completa espansione in turbina del vapore prodotto mediante l'energia di alimentazione $F_{nonchp,E}$, piuttosto che ad una sua cessione all'esterno, al fine di massimizzare la produzione di energia elettrica. Di conseguenza la produzione elettrica, a parità di vapore introdotto in turbina, sarà maggiore in quest'ultimo caso rispetto a quella effettivamente ottenuta mediante l'assetto reale

cogenerativo della turbina, con conseguente incremento del rendimento elettrico potenzialmente ottenuto, da utilizzare per determinare l'energia elettrica prodotta in cogenerazione mediante il rapporto energia / calore effettivo (C_{eff}).

È possibile osservare quanto segue:

- l'energia elettrica lorda prodotta risulta per il 75% prodotta in regime di alto rendimento;
- il basso rendimento elettrico che caratterizza le turbine a vapore a contropressione è stato compensato dall'elevata produzione termica che caratterizza tale tecnologia;
- l'elevata percentuale di energia elettrica ad alto rendimento sulla produzione complessiva per le turbine a gas e per le microturbine a gas è dovuta all'elevato rendimento termico correlato a un rendimento elettrico medio superiore rispetto alle turbine a vapore in assetto "semplice";
- l'elevata percentuale di energia elettrica ad alto rendimento sulla produzione complessiva per i motori a combustione interna è dovuta al medio-alto rendimento elettrico correlato a un rendimento termico medio significativamente superiore rispetto alle turbine a gas a ciclo combinato.

La Figura 11 illustra il bilancio energetico per le unità di cogenerazione oggetto del presente studio.

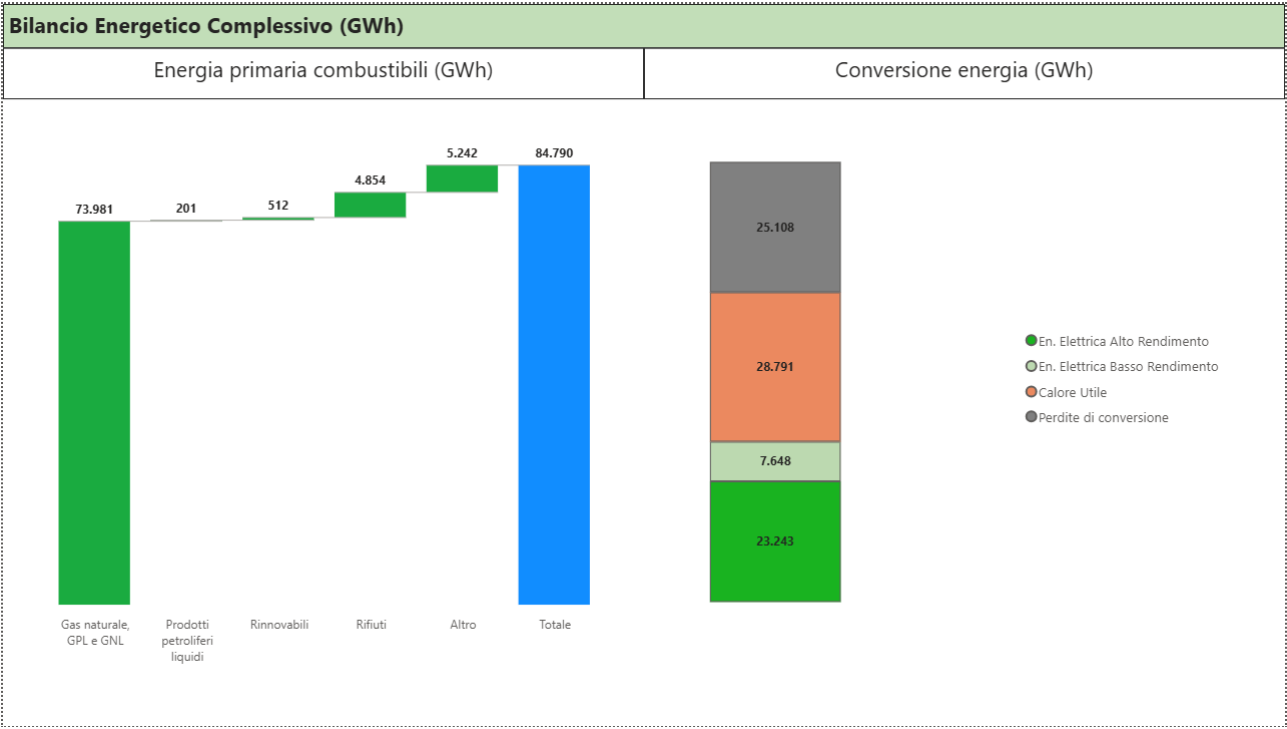


Figura 11 - Bilancio energetico delle unità di cogenerazione oggetto dello studio per la produzione 2024.

3.6 Risparmio di energia primaria

3.6.1 Risparmio di energia primaria – analisi dei risultati

La Figura 12 illustra il valore complessivo di risparmio di energia primaria per la produzione dell'energia elettrica totale prodotta ($E_{UNITÀ}$) e dell'energia termica utile (H_{CHP}), calcolato come descritto nell'Appendice B. È inoltre riportato il contributo di ciascuna delle tecnologie di cogenerazione impiegate nella produzione combinata di energia elettrica ed energia termica.

Nelle Tabelle 2,3 e 4, a scopo riepilogativo, sono riportati i valori dei principali indicatori di performance per l'insieme complessivo delle unità analizzate.

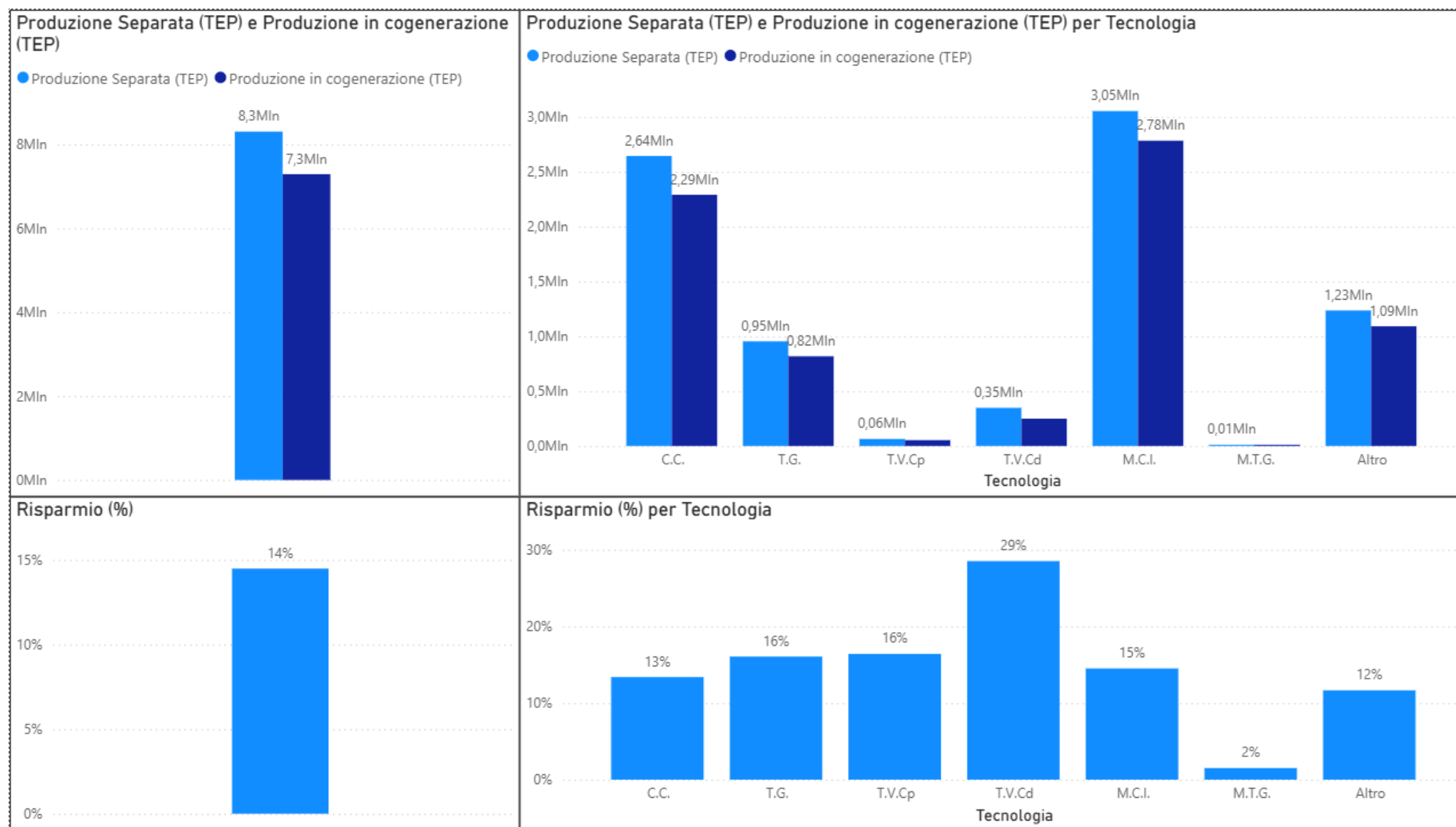


Figura 12 – Risparmio di energia primaria complessivo e per ciascuna tecnologia di cogenerazione.

Tabelle 2 – COGENERAZIONE AD ALTO RENDIMENTO – PRINCIPALI INDICATORI DI PERFORMANCE

(produzione 2024 – totale unità)

Riconoscimento di cogenerazione ad alto rendimento (CAR) - Totale Unità																															
Tecnologie di cogenerazione	Tecnologie di cogenerazione	Numero di unità		Capacità di generazione		Produzione						Energia primaria								Rendimento medio			Risparmio Energia Primaria								
		Totale	di cui TLR			Energia elettrica				Calore		Gas naturale, GPL e GNL	Prodotti petroliferi liquidi	Carbone	Rinnovabili	Rifiuti	Altro	Totale	Elettrico	Termico	Globale	Energia elettrica lorda e calore utile									
						Certificata Alto rendimento	Alto rendimento	Lorda	di cui TLR	Utile Totale	di cui TLR											Lorda	Lorda	Lorda	Lorda	Lorda	Lorda	Produzione Lorda	Calore Utile	Produzione separata	Produzione in Cogenerazione
				N.	N.																										
C.C.	C.C.	33	11	3.725	2.502	6.942	6.942	11.415	6.342	7.716	2.907	26.619	0	0	0	0	8	26.627	42,9%	29,0%	71,8%	2.643.706	2.289.924	353.782	13,0%						
T.G.	G.T.H.R.	78	8	565	94	2.840	2.840	2.920	247	4.680	389	9.302	0	0	8	0	193	9.502	31,4%	50,3%	81,7%	953.639	817.212	153.127	16,0%						
T.V.Cp	S.B.P.T.	4	1	71	60	108	108	108	47	463	130	513	0	0	103	0	0	615	17,6%	75,2%	92,9%	63.296	52.912	10.384	16,0%						
T.V.Cd	S.C.E.T.	4	4	174	174	320	320	707	707	936	936	66	0	0	0	2.822	0	2.888	24,5%	32,4%	56,9%	347.406	248.356	99.050	29,0%						
M.C.I.	I.C.E.	2.286	266	2.648	544	10.326	10.326	12.418	2.138	9.208	1.883	30.555	78	0	0	1.723	0	32.356	40,9%	30,3%	71,2%	3.053.180	2.782.645	442.892	15,0%						
M.T.G.	M.G.T.H.R.	27	4	8	1	27	27	33	8	44	11	115	0	0	0	0	0	115	28,6%	38,7%	67,3%	10.020	9.868	152	2,0%						
Altro	Others	16	7	755	71	2.680	2.680	3.290	442	5.743	574	6.812	201	0	323	2.033	3.318	12.686	25,9%	45,3%	71,2%	1.234.948	1.091.017	143.931	12,0%						
Totale	Totale	2.448	301	7.945	3.446	23.243	23.243	30.891	9.930	28.791	6.830	73.981	201	0	512	4.854	5.242	84.790	37,4%	34,9%	72,3%	8.306.195	7.291.933	1.203.319	14,0%						

3.7 Distribuzione regionale

La Figura 20 e la Figura 21 illustrano la ripartizione geografica in termini di numerosità e di capacità di generazione elettrica delle unità di cogenerazione oggetto dello studio. La Figura 22 evidenzia la capacità di generazione media regionale.

La cogenerazione risulta maggiormente diffusa, sia in termini di numero di unità sia di capacità di generazione elettrica installata nella zona "NORD", mentre i valori maggiori di capacità media sono rilevati nella zona "SUD e ISOLE".

Gli impianti più diffusi, in termini di numerosità, in tutte le aree geografiche, risultano essere i motori a combustione interna mentre i più diffusi, in termini di capacità di generazione installata, in tutte le aree geografiche, risultano essere i cicli combinati.

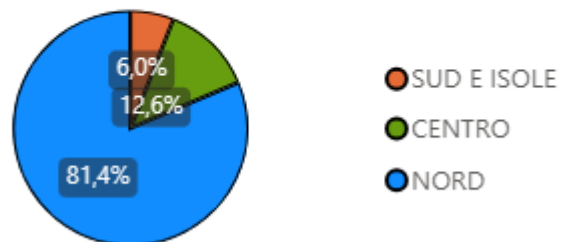
La Figura 23 illustra la ripartizione geografica del risparmio di energia primaria. Le regioni più virtuose risultano essere distribuite sia nella zona "NORD" (Piemonte, Lombardia), sia nella zona "SUD e ISOLE" (Sicilia).

La Figura 24 e la Figura 25 illustrano la ripartizione geografica in termini di numerosità e di capacità di generazione elettrica delle unità di cogenerazione abbinate a una rete di teleriscaldamento.

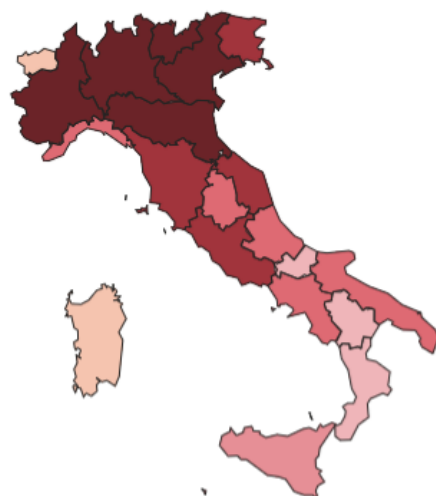
La cogenerazione abbinata al teleriscaldamento è presente quasi esclusivamente nelle regioni "NORD".

Dal confronto sistemico dei grafici è possibile notare che i valori percentuali del risparmio di energia primaria, conseguito nelle diverse aree geografiche, risultano in linea con la distribuzione sul territorio della capacità di generazione installata.

Numero totale di unità - Numero di unità per area geografica



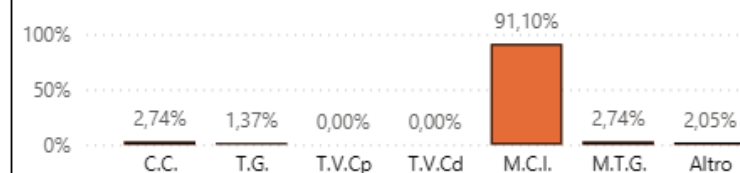
Numero di Unità Totale per Zona climatica



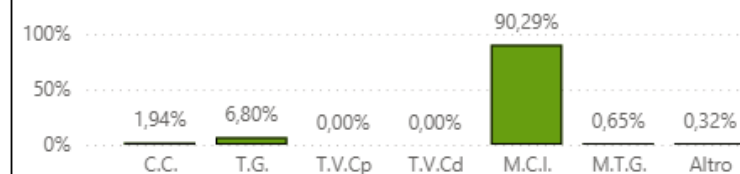
Regione	Numero di unità
Abruzzo	36
Basilicata	9
Calabria	5
Campania	45
Emilia Romagna	429
Friuli Venezia Giulia	70
Lazio	105
Liguria	25
Lombardia	646
Marche	51
Molise	8
Piemonte	258
Puglia	24
Sardegna	2
Sicilia	17
Toscana	119
Trentino Alto Adige	258
Umbria	34
Valle d'Aosta	4
Veneto	303
Totale	2448

Unità per area geografica - Classificazione per tipologia

SUD E ISOLE



CENTRO



NORD

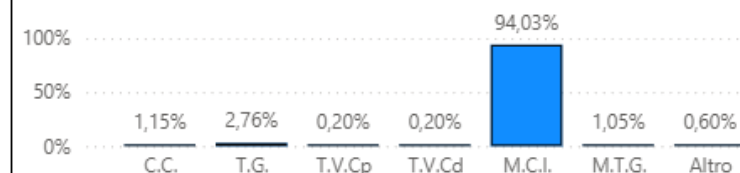
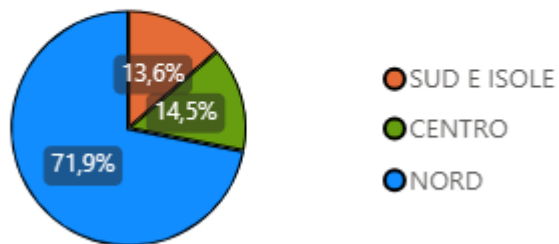


Figura 13 - Numero totale di unità per area geografica e distribuzione regionale.

Capacità di generazione totale - Capacità di generazione totale per area geografica



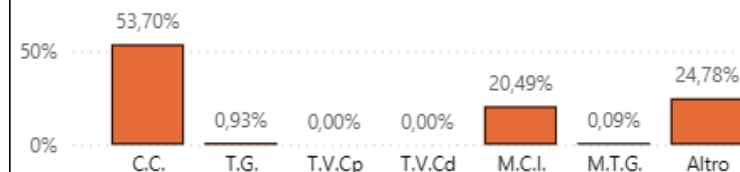
Capacità di generazione (MW) per Zona climatica



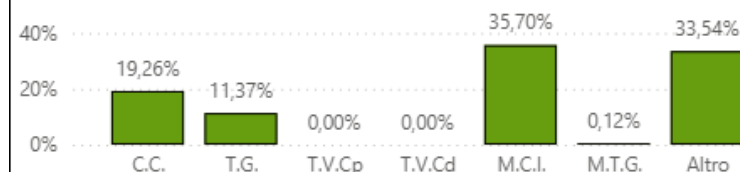
Regione	Capacità di generazione (MW)
Abruzzo	134
Basilicata	13
Calabria	5
Campania	78
Emilia Romagna	713
Friuli Venezia Giulia	133
Lazio	300
Liguria	63
Lombardia	2.275
Marche	69
Molise	12
Piemonte	1.950
Puglia	42
Sardegna	2
Sicilia	794
Toscana	732
Trentino Alto Adige	176
Umbria	50
Valle d'Aosta	9
Veneto	395
Totale	7.945

Capacità di generazione totale per area geografica - Classificazione per tipologia

● SUD E ISOLE



● CENTRO



● NORD

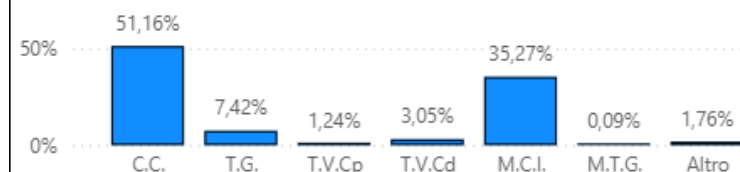


Figura 14 - Capacità di generazione totale - per area geografica e distribuzione regionale.

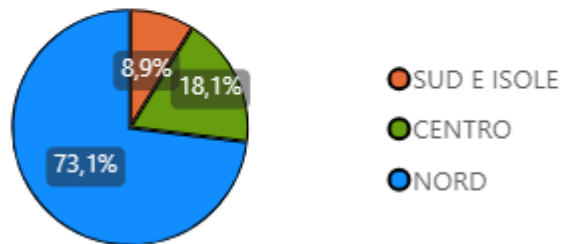
Capacità di generazione Media (MW) per Zona climatica



Regione	Capacità di generazione Media (MW)
Abruzzo	3,73
Basilicata	1,43
Calabria	1,04
Campania	1,73
Emilia Romagna	1,66
Friuli Venezia Giulia	1,90
Lazio	2,86
Liguria	2,51
Lombardia	3,52
Marche	1,34
Molise	1,47
Piemonte	7,56
Puglia	1,75
Sardegna	1,17
Sicilia	46,72
Toscana	6,15
Trentino Alto Adige	0,68
Umbria	1,47
Valle d'Aosta	2,36
Veneto	1,30
Totale	3,25

Figura 15 - Capacità di generazione media - Distribuzione regionale.

Risparmio di energia primaria totale - Risparmio di energia primaria per area geografica



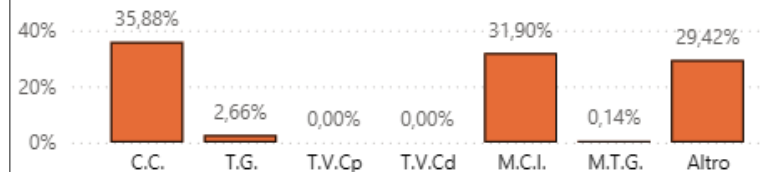
Risparmio di energia primaria (kTEP) per Zona climatica



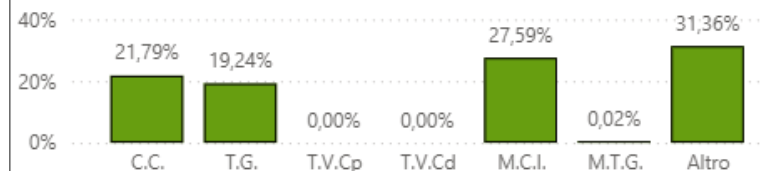
Regione	Risparmio di energia primaria (kTEP)
Abruzzo	18
Basilicata	0
Calabria	1
Campania	14
Emilia Romagna	94
Friuli Venezia Giulia	27
Lazio	47
Liguria	19
Lombardia	321
Marche	14
Molise	3
Piemonte	288
Puglia	7
Sardegna	0
Sicilia	62
Toscana	146
Trentino Alto Adige	55
Umbria	11
Valle d'Aosta	3
Veneto	73
Totale	1203

Risparmio di energia primaria per area geografica - Classificazione per tipologia

● SUD E ISOLE



● CENTRO



● NORD

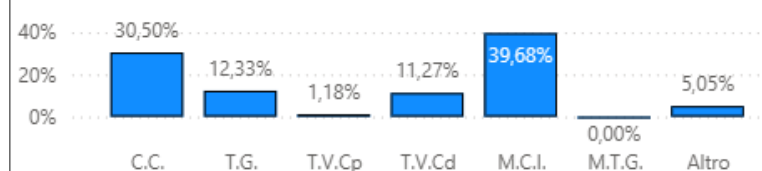
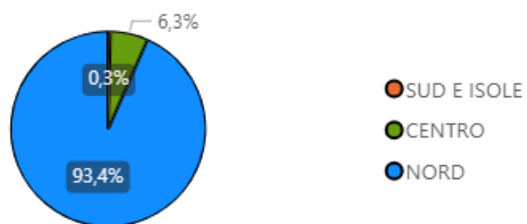
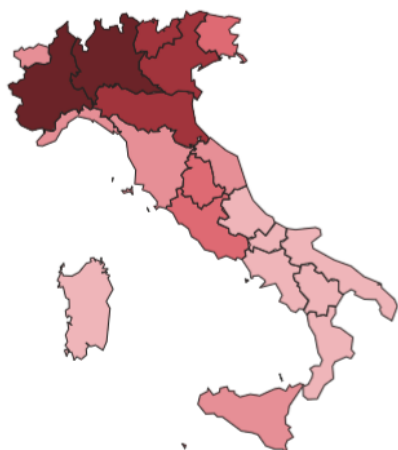


Figura 16 - Risparmio di energia primaria totale - Distribuzione regionale e per area geografica.

**Numero totale di unità abbinata a TLR -
Numero totale di unità abbinata a TLR per area geografica**



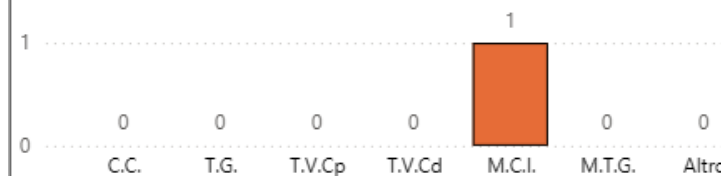
di cui TLR per Zona climatica



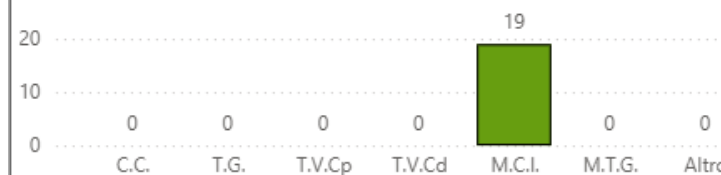
Regione	di cui TLR
Abruzzo	0
Basilicata	0
Calabria	0
Campania	0
Emilia Romagna	35
Friuli Venezia Giulia	5
Lazio	8
Liguria	2
Lombardia	104
Marche	3
Molise	0
Piemonte	77
Puglia	0
Sardegna	0
Sicilia	1
Toscana	2
Trentino Alto Adige	35
Umbria	6
Valle d'Aosta	2
Veneto	21
Totale	301

**Capacità di generazione totale per area geografica -
Classificazione per tipologia**

SUD E ISOLE



CENTRO



NORD

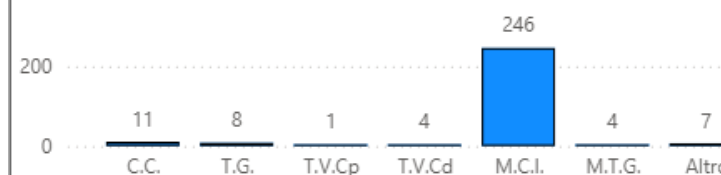


Figura 17 - Numero di unità abbinata a TLR - Distribuzione regionale e per area geografica.

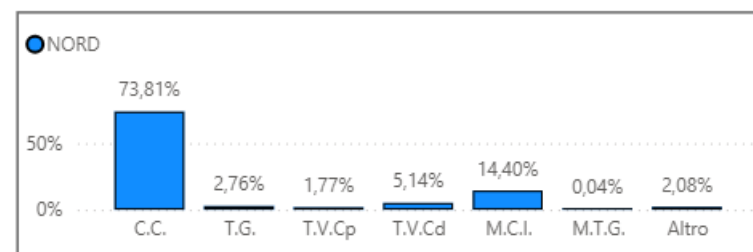
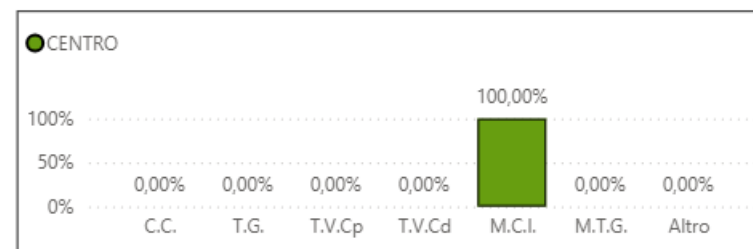
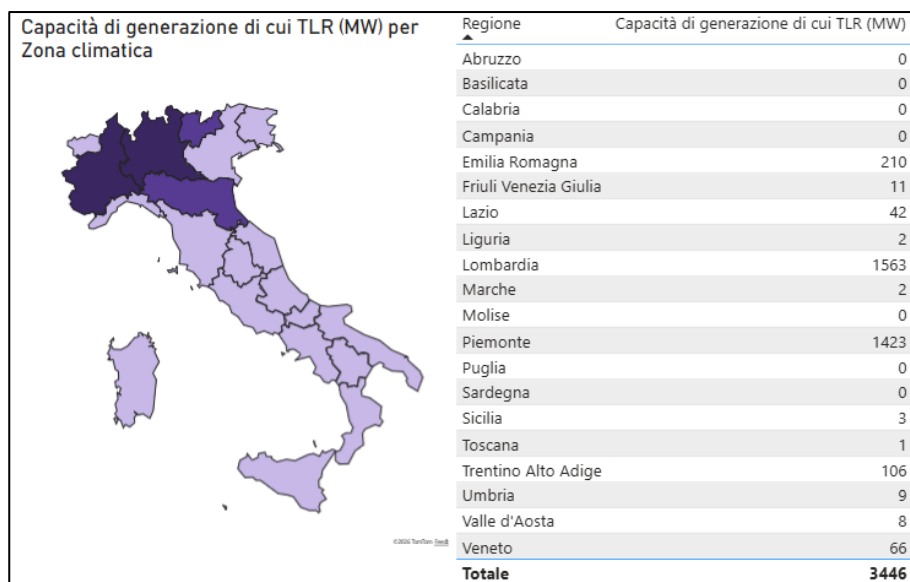
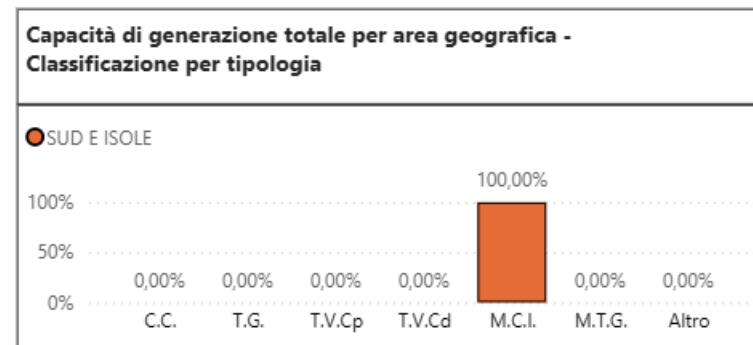
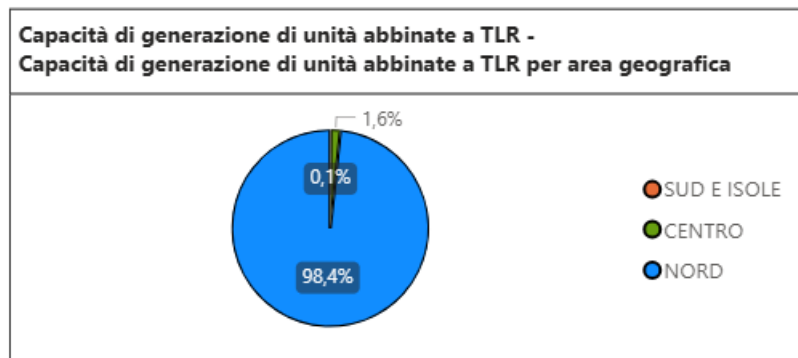


Figura 18 - Capacità di generazione di unità abbinate a TLR - Distribuzione regionale e per area geografica.

Tabella 3 - COGENERAZIONE – PRINCIPALI INDICATORI DELLO STATO DI DIFFUSIONE E SVILUPPO DELLA COGENERAZIONE A LIVELLO TERRITORIALE
(produzione 2024)

Aree Geografiche	Numero di unità								Capacità di generazione MW								Capacità di generazione media MW						Risparmio Energia Primaria	
	Totale	di cui TLR	C.C.	T.G.	T.V.Cp	T.V.Cd	M.C.I.	Altro	Totale	di cui TLR	C.C.	T.G.	T.V.Cp	T.V.Cd	M.C.I.	Altro	Totale	C.C.	T.G.	T.V.Cp	T.V.Cd	M.C.I.		Altro
	Totale	di cui TLR	C.C.	G.T.H.R.	S.B.P.T.	S.C.E.T.	I.C.E.	Others	Totale	di cui TLR	C.C.	G.T.H.R.	S.B.P.T.	S.C.E.T.	I.C.E.	Others	Totale	C.C.	G.T.H.R.	S.B.P.T.	S.C.E.T.	I.C.E.	Others	TOE
SUD E ISOLE	146	1	4	2	0	0	133	7	1.081	3	580	10	0	0	221	269	7	145	5	0	0	2	38	106.700
CENTRO	309	19	6	21	0	0	279	3	1.150	54	222	131	0	0	411	387	4	37	6	0	0	1	129	217.434
NORD	1.993	281	23	55	4	4	1.874	33	5.714	3.389	2.923	424	71	174	2.015	106	3	127	8	18	44	1	3	879.185

Appendice A: Glossario

Energia termica utile prodotta dall'unità di cogenerazione (H_{CHP})

Energia termica prodotta durante il periodo di rendicontazione da un'unità di cogenerazione (di conseguenza in combinazione con la produzione di energia elettrica/meccanica) per soddisfare una domanda di calore o di raffreddamento economicamente giustificabile di un'area di consumo.

Capacità di generazione (P_n)

Potenza attiva nominale dell'unità, determinata come somma delle potenze attive nominali dei generatori che costituiscono l'unità. La potenza attiva nominale di un generatore è la massima potenza attiva determinata moltiplicando la potenza apparente nominale per il fattore di potenza nominale, entrambi riportati sui dati di targa del generatore medesimo.

Energia elettrica lorda

Energia elettrica misurata dai contatori situati ai morsetti di uscita dei generatori elettrici.

Energia elettrica/meccanica totale prodotta dall'unità di cogenerazione ($E_{UNITA'}$)

Energia elettrica/meccanica lorda prodotta da un'unità di cogenerazione durante il periodo di rendicontazione. Rispetto all'energia elettrica/meccanica totale prodotta dall'impianto di cogenerazione che include la stessa unità, si esclude, ad esempio, l'eventuale energia elettrica prodotta da gruppi elettrogeni di riserva presenti all'interno dell'impianto di cogenerazione.

Energia elettrica/meccanica da cogenerazione (E_{CHP})

Energia elettrica/meccanica lorda prodotta nel periodo di rendicontazione dalla parte in cogenerazione dell'unità di cogenerazione (cioè prodotta in combinazione con la produzione di energia termica utile).

Energia elettrica/meccanica non da cogenerazione (E_{NONCHP})

Energia elettrica/meccanica lorda prodotta nel periodo di rendicontazione dalla (eventuale) parte non in cogenerazione dell'unità di cogenerazione (cioè non prodotta in combinazione con la produzione di energia termica utile).

Energia di alimentazione dell'unità di cogenerazione ($F_{UNITA'}$)

Energia totale di alimentazione in ingresso ad una unità di cogenerazione nel periodo di rendicontazione.

Energia di alimentazione in cogenerazione dell'unità di cogenerazione (F_{CHP})

Energia di alimentazione in ingresso alla parte in cogenerazione dell'unità di cogenerazione, finalizzata alla produzione combinata di energia elettrica/meccanica ed energia termica utile.

Energia di alimentazione non in cogenerazione dell'unità di cogenerazione ($F_{\text{NONCHP,E}}$)

Energia di alimentazione della parte non in cogenerazione dell'unità di cogenerazione, finalizzata "virtualmente" alla produzione di energia elettrica/meccanica utile.

Parte in cogenerazione ("Parte CHP") dell'Unità di Cogenerazione

Nel caso in cui il rendimento globale dell'unità di cogenerazione sia inferiore al rendimento globale di soglia caratteristico della specifica tecnologia di cogenerazione, si intende la parte dell'Unità Virtuale di cogenerazione che consuma energia di alimentazione F_{CHP} per la produzione combinata di energia elettrica /meccanica E_{CHP} ed energia termica utile H_{CHP} , con rendimento globale pari al medesimo rendimento globale di soglia

Parte non in cogenerazione ("Parte non CHP") dell'Unità di Cogenerazione

Nel caso in cui il rendimento globale dell'unità di cogenerazione sia inferiore al rendimento globale di soglia caratteristico della specifica tecnologia di cogenerazione, si intende la parte dell'Unità Virtuale di cogenerazione che consuma energia di alimentazione $F_{\text{nonCHP,E}}$ per la produzione di energia elettrica /meccanica E_{NONHP} con rendimento "virtuale" elettrico pari a $\eta_{\text{nonchp,E}}$

Periodo di rendicontazione

Arco temporale previsto per la rendicontazione dei parametri che concorrono a qualificare l'unità di cogenerazione come CAR (e/o a rilasciare i CB spettanti all'unità). Di norma coincide con l'anno solare.

Rapporto energia / Calore effettivo (C_{eff})

Rapporto tra Energia elettrica da cogenerazione (E_{CHP}) ed energia termica utile (H_{CHP}) durante il funzionamento in pieno regime di cogenerazione, usando dati operativi dell'unità specifica riferiti al periodo di rendicontazione.

Rapporto energia / Calore di base (C_{default})

Se il "rapporto energia/calore" effettivo della specifica unità di cogenerazione non è noto, l'operatore dell'impianto può impiegare il "rapporto energia / calore" di base (C_{default}), come specificato nella tabella contenuta nell'Allegato I della Direttiva 2012/27/UE. In questo caso, tuttavia, l'operatore deve

notificare al GSE le motivazioni della mancanza di un “rapporto energia/calore” effettivo per il quale mancano i dati e le misure adottate per porre rimedio alla situazione.

Ref E η

Valore di riferimento per la produzione separata di energia elettrica secondo i parametri indicati nell'Allegato I alla Decisione della Commissione 2007/74/CE. Il valore di riferimento deve essere corretto in funzione della temperatura ambiente media del sito di installazione, della tensione di rete e del rapporto tra energia auto consumata ed immessa in rete secondo le indicazioni riportate nell'Allegato IV alla Decisione della Commissione 2007/74/CE.

Ref H η

Valore di rendimento per la produzione separata di energia termica secondo i parametri indicati nell'Allegato II alla Decisione della Commissione 2007/74/CE.

Rendimento globale (η_{globale})

Rapporto che vede a numeratore la somma dell'energia termica utile H_{CHP} e dell'energia elettrica/meccanica totale prodotta dall'unità di cogenerazione ($E_{\text{UNITÀ}}$) e a denominatore l'energia totale del combustibile immesso nell'unità di cogenerazione ($F_{\text{UNITÀ}}$).

Rendimento globale di soglia ($\bar{\eta}_{\text{globale,soglia}}$ o $\bar{\eta}_{\text{globale}}$)

Valore minimo del rendimento globale necessario al fine di poter considerare un'unità di Cogenerazione ad Alto Rendimento nella sua interezza; può essere 75% o 80% a seconda della tecnologia di cogenerazione.

Rendimento elettrico in assetto non cogenerativo ($\eta_{\text{non chp,E}}$)

Rendimento della produzione di energia elettrica / meccanica che l'unità di cogenerazione avrebbe in un assetto puramente elettrico. Tale rendimento viene attribuito alla parte “virtuale” non in cogenerazione dell'unità di cogenerazione, al fine di identificare la produzione di energia elettrica non associata con la produzione di energia termica utile nel periodo di rendicontazione

Unità di cogenerazione

Parte di un impianto di cogenerazione i cui confini la quale, in condizioni ordinarie di esercizio, funziona indipendentemente da ogni altra parte dell'impianto di cogenerazione stesso.

Unità virtuale di cogenerazione

Nel caso in cui il rendimento globale dell'unità di cogenerazione sia inferiore al rendimento globale di soglia caratteristico della specifica tecnologia di cogenerazione, è necessario suddividere l'Unità di cogenerazione in due parti "virtuali", "parte CHP" e "parte non CHP" al fine di identificare, nota l'energia termica utile H_{CHP} , le ulteriori grandezze principali che concorrono al calcolo del PES (E_{CHP} , F_{CHP}).

Appendice B: Criteri di calcolo del risparmio di energia primaria.

1. Criteri di calcolo del risparmio di energia primaria per la produzione dell'energia elettrica prodotta in cogenerazione e dell'energia termica utile

Il risparmio di energia primaria conseguito mediante la produzione in cogenerazione di energia elettrica ($E_{CHP,u}$) ed energia termica utile ($H_{CHP,u}$), rispetto alla produzione separata, è calcolato secondo la seguente formula indicata nell'Allegato II Direttiva 2012/27/UE:

$$PES_{,u} = 1 - \frac{F_{CHP,u}}{\frac{H_{CHP,u}}{REFH_{\eta,u}} + \frac{E_{CHP,u}}{REFE_{\eta,u}}}$$

Dove:

- il pedice "u" indica che le formule sono state applicate per i dati caratteristici ($F_{CHP,u}$; $E_{NOCHP,u}$; $F_{NOCHP,u}$; $Ref E_{\eta,u}$, ecc...) di ciascuna unità di cogenerazione;
- $PES_{,u}$ è il risparmio di energia primaria;
- $H_{CHP,u}$ è l'energia termica utile ceduta all'area di consumo durante il periodo di rendicontazione;
- $E_{CHP,u}$ è l'energia elettrica/meccanica lorda prodotta nel periodo di rendicontazione dalla parte in cogenerazione dell'unità di cogenerazione;
- $F_{CHP,u}$ è l'energia di alimentazione in ingresso alla parte in cogenerazione dell'unità di cogenerazione, finalizzata alla produzione combinata di energia elettrica/meccanica ed energia termica utile;
- $Ref E_{\eta,u}$ è il valore di riferimento per la produzione separata di energia elettrica secondo i parametri. Il valore di riferimento indicato nell'Allegato I al Regolamento Delegato (UE) 2015/2402 della Commissione deve essere corretto in funzione della temperatura ambiente media del sito di installazione (solo nel caso di combustibili gassosi) secondo le indicazioni riportate nell'Allegato VI al DM 4 agosto 2011 e in funzione della tensione di rete e del rapporto tra energia auto consumata ed immessa in rete secondo le indicazioni riportate nell'Allegato IV del medesimo Regolamento;
- $Ref H_{\eta,u}$ è il valore di rendimento per la produzione separata di energia termica secondo i parametri indicati nell'Allegato II al Regolamento Delegato (UE) 2015/2402 della Commissione.

L'energia primaria potenzialmente utilizzata per la produzione separata di quantità di energia elettrica e energia termica utile rispettivamente pari all'energia elettrica e all'energia termica utile prodotte in cogenerazione, può essere espressa secondo la seguente formula:

$$F_{SEPARATA,u} = \frac{H_{CHP,u}}{REFH_{\eta,u}} + \frac{E_{CHP,u}}{REFE_{\eta,u}}$$

Omettendo lo sviluppo analitico della precedente formula, si arriva all'espressione:

$$F_{SEPARATA,u} = \frac{F_{CHP,u}}{1 - PES_u}$$

In termini globali si ha:

$$F_{SEPARATA} = \sum_{u=1}^N F_{SEPARATA,u}$$

Di seguito una tabella di sintesi delle formule di calcolo dell'energia primaria consumata, in base alle due modalità di produzione poste a confronto (produzione separata e produzione in cogenerazione), per la produzione dell'energia elettrica prodotta in cogenerazione (E_{CHP}) e dell'energia termica utile (H_{CHP}):

OUTPUT (parte CHP dell'unità)	MODALITA' DI PRODUZIONE	INPUT (parte CHP dell'unità)
$E_{CHP,u}$ $H_{CHP,u}$	Produzione separata	$F_{SEPARATA,u} = \frac{F_{CHP,u}}{1 - PES_u}$
	Produzione in cogenerazione	$F_{CHP,u}$

Il risparmio di energia primaria conseguito da ciascuna unità di cogenerazione per la produzione di $E_{CHP,u}$ e $H_{CHP,u}$ è calcolato, quindi, secondo la seguente formula:

$$RISPARMIO_u (TEP) = \frac{F_{CHP,u}}{1 - PES_u} - F_{CHP,u} = F_{CHP,u} * \frac{PES_u}{1 - PES_u}$$

Il risparmio di energia primaria conseguito dall'insieme complessivo delle unità di cogenerazione per la produzione di $E_{CHP,u}$ e $H_{CHP,u}$ è calcolato secondo la seguente formula:

$$RISPARMIO (TEP) = \sum_{u=1}^N RISPARMIO_u (TEP)$$

In percentuale può essere espresso come:

$$RISPARMIO (\%) = \frac{RISPARMIO (TEP)}{F_{SEPARATA} (TEP)}$$

2. Criteri di calcolo del risparmio di energia primaria per la produzione dell'energia elettrica totale prodotta e dell'energia termica utile

In generale, un'unità di cogenerazione può produrre energia elettrica non in cogenerazione ($E_{NOCHP,u}$) per le seguenti motivazioni:

- nel caso di rispetto dell'Allegato II della Direttiva 2012/27/UE, qualora il rendimento globale dell'unità di cogenerazione sia inferiore ai valori di soglia, a prescindere dalla tipologia di richiesta inoltrata al GSE ("CAR" o "CHP/TLR") e dall'esito finale dell'istruttoria del GSE, si assume che vi sia produzione di energia elettrica non in cogenerazione, con la conseguente necessità di suddividere l'unità "virtuale" di cogenerazione nelle due seguenti "parti virtuali":
 - parte in cogenerazione ("parte CHP");
 - parte non in cogenerazione ("parte NON CHP"), costituita dalla sola energia elettrica non in cogenerazione ($E_{NOCHP,u}$);
- nel caso di mancato rispetto dell'Allegato II della Direttiva 2012/27/UE, a prescindere dalla tipologia di richiesta inoltrata al GSE ("CAR" o "CHP/TLR"), l'energia elettrica prodotta dall'unità è completamente energia elettrica non prodotta in cogenerazione ($E_{NOCHP,u}$).

In tal caso è necessario quantificare l'energia primaria, consumata sia in caso di produzione separata sia in caso di produzione in cogenerazione per la produzione di $E_{NOCHP,u}$:

- la modalità di produzione in cogenerazione utilizza la quantità $F_{NOCHP,u}$, pari alla differenza tra l'energia totale di alimentazione in ingresso ad una unità di cogenerazione nel periodo di rendicontazione ($F_{UNITA'}$) e l'Energia di alimentazione in ingresso alla parte in cogenerazione dell'unità di cogenerazione ($F_{CHP,u}$), quest'ultima pari a 0 nel caso di mancato rispetto nell'Allegato II della Direttiva 2012/27/UE;
- per la produzione separata si assume un rendimento elettrico desunto nell'Allegato I al Regolamento Delegato (UE) 2015/2402 della Commissione "*Valori di rendimento di riferimento armonizzati per la produzione separata di energia elettrica*", indipendente dai fattori di correzione legati alle condizioni climatiche medie e alle perdite evitate sulla rete, determinate in base alla ripartizione dell'energia elettrica prodotta in energia elettrica esportata verso la rete e energia elettrica consumata in loco.

Di seguito una tabella di sintesi delle formule di calcolo dell'energia primaria consumata, in base alle due modalità di produzione poste a confronto (produzione separata e produzione in cogenerazione), per la produzione dell'energia elettrica totale prodotta ($E_{UNITA'}$) e dell'energia termica utile (H_{CHP}).

OUTPUT (unità)	MODALITA' DI PRODUZIONE	INPUT (unità)
E _{UNITA'} (= E _{CHP,u} + E _{NOCHP,u}) H _{CHP,u}	Produzione Separata	$\frac{E_{NOCHP,u}}{REFE_{\eta}base,u} + \frac{F_{CHP,u}}{1 - PES_u}$
	Produzione in cogenerazione	$F_{NOCHP,u} + F_{CHP,u}$

$$RISPARMIO_u (TEP) = \frac{E_{NOCHP,u}}{REFE_{\eta}base,u} + \frac{F_{CHP,u}}{1 - PES_u} - (F_{NOCHP,u} + F_{CHP,u})$$

$$INPUT PROD. SEPARATA_u (TEP) = \frac{E_{NOCHP,u}}{REFE_{\eta}base,u} + \frac{F_{CHP,u}}{1 - PES_u}$$

$$RISPARMIO (TEP) = \sum_{u=1}^N RISPARMIO_u (TEP)$$

$$INPUT PROD. SEPARATA (TEP) = \sum_{u=1}^N INPUT PROD. SEPARATA_u (TEP)$$

$$RISPARMIO (\%) = \frac{RISPARMIO (TEP)}{INPUT PROD. SEPARATA (TEP)}$$

Appendice C: Riferimenti normativi

[1] *Regolamento Delegato (UE) 2023/2104 della Commissione*

Aggiornamento dei valori di rendimento di riferimento armonizzati per la produzione separata di energia elettrica e di calore in applicazione della direttiva 2012/27/UE del Parlamento europeo e del Consiglio e che abroga la decisione di esecuzione 2011/877/UE della Commissione.

[2] *Decreto Legislativo 4 luglio 2014, n. 102*

Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE.

[3] *Direttiva 2012/27/UE*

Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 ottobre 2012 sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE.

[4] *Decreto 5 settembre 2011*

Definizione del nuovo regime di sostegno per la Cogenerazione ad Alto Rendimento.

[5] *Decreto 4 agosto 2011*

Integrazioni al decreto legislativo 8 febbraio 2007, n. 20, di attuazione della direttiva 2004/8/CE sulla promozione della cogenerazione basata su una domanda di calore utile sul mercato interno dell'energia, e modificativa della direttiva 92/42/CE.

[6] *Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n. 28*

Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.

[7] *Legge 23 luglio 2009, n. 99*

Disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia.

[8] *Decreto legislativo 8 febbraio 2007, n. 20*

Attuazione della direttiva 2004/8/CE sulla promozione della cogenerazione basata su una domanda di calore utile nel mercato interno dell'energia, nonché modifica alla direttiva 92/42/CEE.

[9] *Decisione della commissione 21 dicembre 2006 (2007/74/CE)*

Decisione che fissa valori di rendimento di riferimento armonizzati per la produzione separata di Energia elettrica e di calore in applicazione della direttiva 2004/8/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.

[10] Decreto 24 ottobre 2005

Direttive per la regolamentazione dell'emissione dei certificati verdi alle produzioni di energia di cui all'articolo 1, comma 71, della legge 23 agosto 2004, n. 239.

[11] Direttiva 2004/8/CE

Direttiva del parlamento europeo e del consiglio dell'11 febbraio 2004 sulla promozione della cogenerazione basata su una domanda di calore utile nel mercato interno dell'energia e che modifica la direttiva 92/42/CEE.

[12] Legge 23 agosto 2004, n. 239

Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia.

[13] Deliberazione 19 marzo 2002

Condizioni per il riconoscimento della produzione combinata di energia elettrica e calore come cogenerazione ai sensi dell'articolo 2, comma 8, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79 (deliberazione n. 42/02).

[14] Decreto Legislativo 23 maggio 2000, n. 164

Attuazione della direttiva n. 98/30/CE recante norme comuni per il mercato interno del gas naturale, a norma dell'articolo 41 della legge 17 maggio 1999, n. 144.

[15] Decreto Legislativo 16 marzo 1999, n. 79

Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica.

[16] Linee guida per l'applicazione del Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico 5 settembre 2011 – Cogenerazione ad Alto Rendimento (CAR).