FESTIVAL dell'ACQUA

BRESSANONE 13/15 maggio 2019 - Forum Brixen
VENEZIA 10/11 ottobre 2019 - Fondazione Querini Stampalia

Rapporto ISPRA – Utilitalia sul recupero di energia dai fanghi

Paolo Giacomelli

UTILITALIA

imprese acqua ambiente energia

Caratteristiche dell’indagine

L’indagine ha riguardato impianti di depurazione con potenzialità >50.000 AE la cui linea fanghi è dotata di Digestione Anaerobica (DA) (dati 2016).

Informazioni richieste:

- Produzione di biogas;
- Trattamenti del biogas
- Utilizzo del biogas;
- Produzione di energia elettrica;
- Produzione di energia termica;
- produzione di biometano

Sono pervenute risposte da 30 gestori, a cui sono corrisposti 87 impianti di depurazione (con potenzialità > 50.000 AE).
A questi impianti corrispondono:

- 19,2 milioni di AE «di progetto» (che rappresenta il 43,6% del carico nazionale riferito agli impianti con potenzialità > 50.000 AE, che è circa 44 milioni di AE, dato ISPRA 2014) e
- 10,9 milioni di AE «effettivi»

Gli 87 impianti censiti ed i relativi AE risultano così distribuiti:

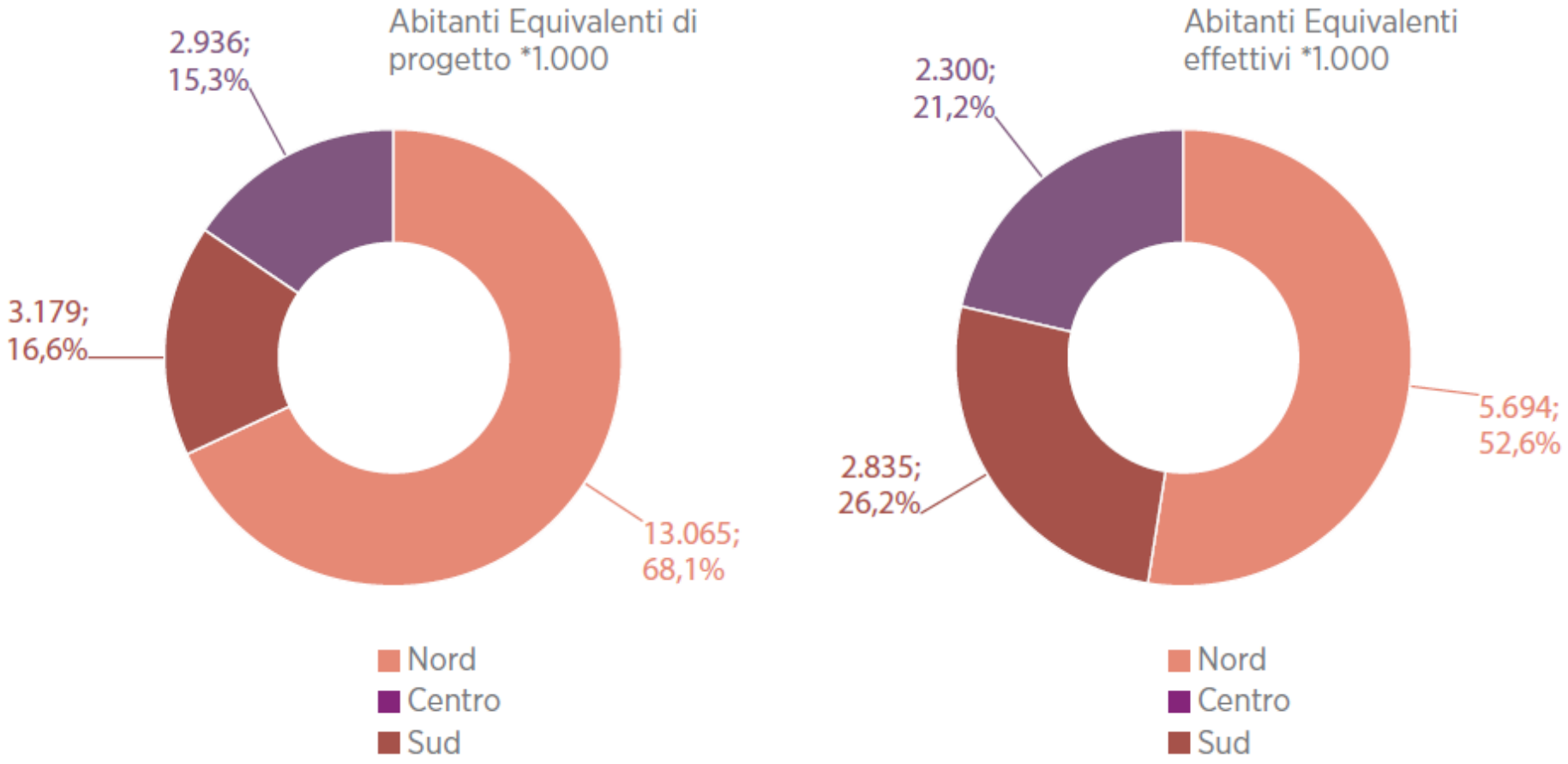
Tabella 2.1 – Distribuzione degli abitanti equivalenti per area geografica, anno 2016

Area geografica	Impianti		Abitanti equivalenti			
			Di progetto		Effettivi	
	N.	% sul totale	N. AE	% sul totale	N. AE	% sul totale
Nord	45	51,7	13.064.940	68,1	5.693.968	52,6
Centro	17	19,5	2.936.195	15,3	2.300.140	21,2
Sud	25	28,7	3.178.907	16,6	2.835.016	26,2
Totale	**87**	**100**	**19.180.042**	**100**	**10.829.124**	**100**

La prevalenza della concentrazione degli AE - di progetto ed effettivi - trattati al Nord si evidenzia meglio graficamente:

UTILITALIA

Figura 2.1 Distribuzione degli abitanti equivalenti per area geografica, anno 2016



E’ interessante guardare la distribuzione degli impianti per classe dimensionale…

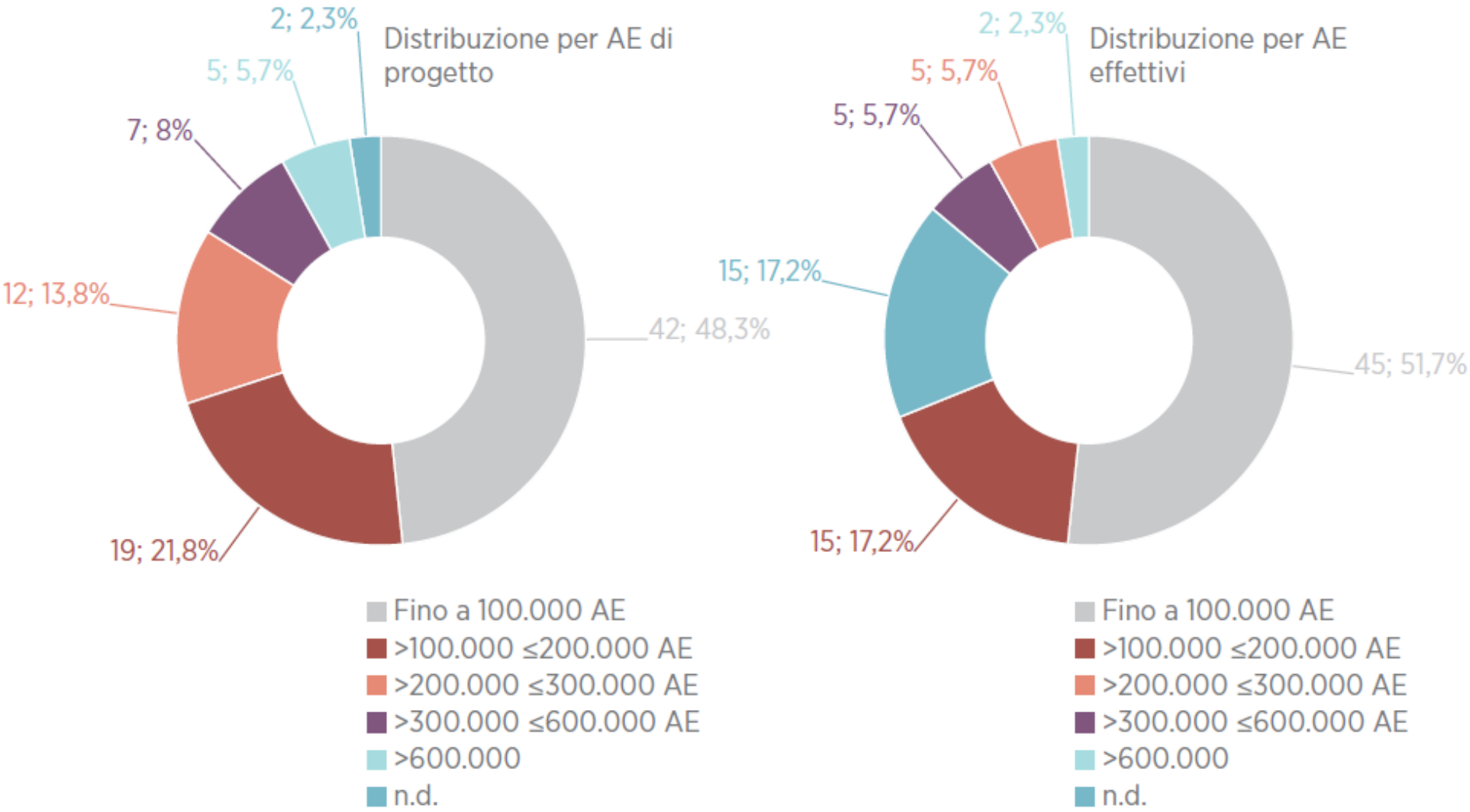
Tabella 2.3 – Distribuzione degli impianti per classe dimensionale (AE di progetto ed effettivi), anno 2016

Classe impianto	Impianti			
	AE di progetto		AE effettivi	
	N.	% sul totale	N.	% sul totale
Fino a 100.000 AE	42	48,3	45	51,7
> 100.000 ≤ 200.000 AE	19	21,8	15	17,2
> 200.000 ≤ 300.000 AE	12	13,8	5	5,7
> 300.000 ≤ 600.000 AE	7	8,0	5	5,7
> 600.000 AE	5	5,7	2	2,3
n.d.	2	2,3	15	17,2
Totale	**87**	**100**	**87**	**100**

…per capire come la maggior parte degli impianti hanno una potenzialità <100.000 AE, come è evidenziato anche graficamente

UTILITALIA

Figura 2.2 Distribuzione degli impianti per classe dimensionale (AE di progetto e AE effettivi), anno 2016



UTILITALIA

Anno di costruzione e avviamento linea fanghi

Nell'indagine sono state raccolte anche informazioni sull'anno di costruzione e di primo avviamento della linea fanghi.
I dati raccolti evidenziano la seguente situazione:

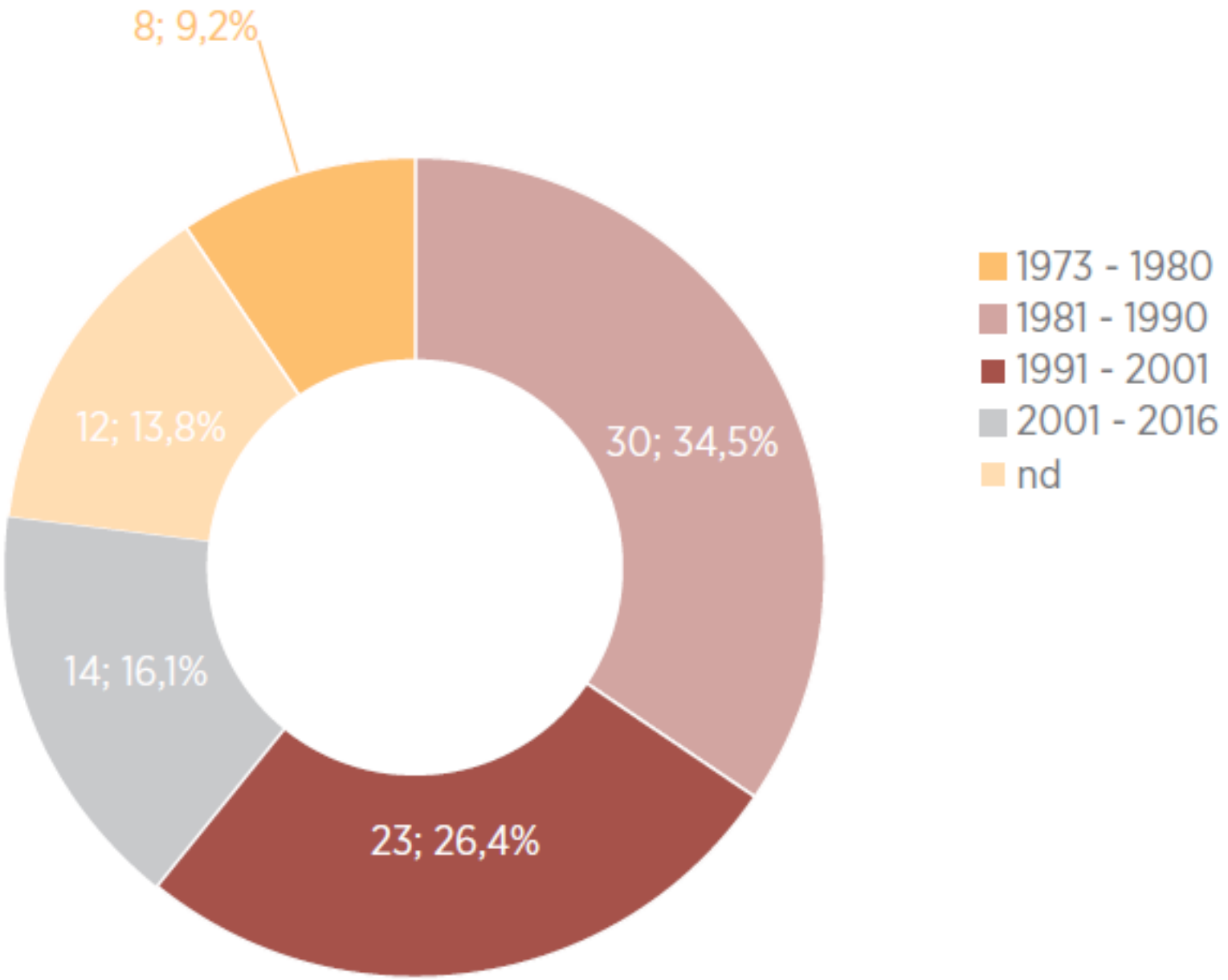
Tabella 2.4 – Linee fanghi per anno di primo avviamento, anno 2016

Anno di primo avviamento	Impianti	
	N.	% sul totale
1973-1980	8	9,2
1981-1990	30	34,5
1991-2000	23	26,4
2001-2016	14	16,1
n.d.	12	13,8
Totale	**87**	**100**

Come meglio evidenziabile graficamente, la maggior parte degli impianti presentano un primo avviamento avvenuto tra il 1981 ed il 1990

UTILITALIA

Figura 2.3 Linee fanghi per anno di primo avviamento, anno 2016



Trattamenti della linea fanghi

Come risulta nelle seguente tabella, il trattamento predominante è quello di «Ispessimento e disidratazione» che riduce il peso dei fanghi

Tabella 2.6 – Tipologie di trattamento dei fanghi, anno 2016

Trattamenti	N. impianti	
	N.	%
Ispessimento - Disidratazione	75	85,1
Ispessimento - Disidratazione – Altri trattamenti non specificati	4	5,7
Ispessimento - Disidratazione - Stabilizzazione chimico/fisica	4	4,6
Ispessimento	2	2,3
Ispessimento - Disidratazione - Stabilizzazione chimico/fisica - Altri trattamenti non specificati	1	1,1
Disidratazione	1	1,1
Totale	**87**	**100**

Volumi dei reattori della DA

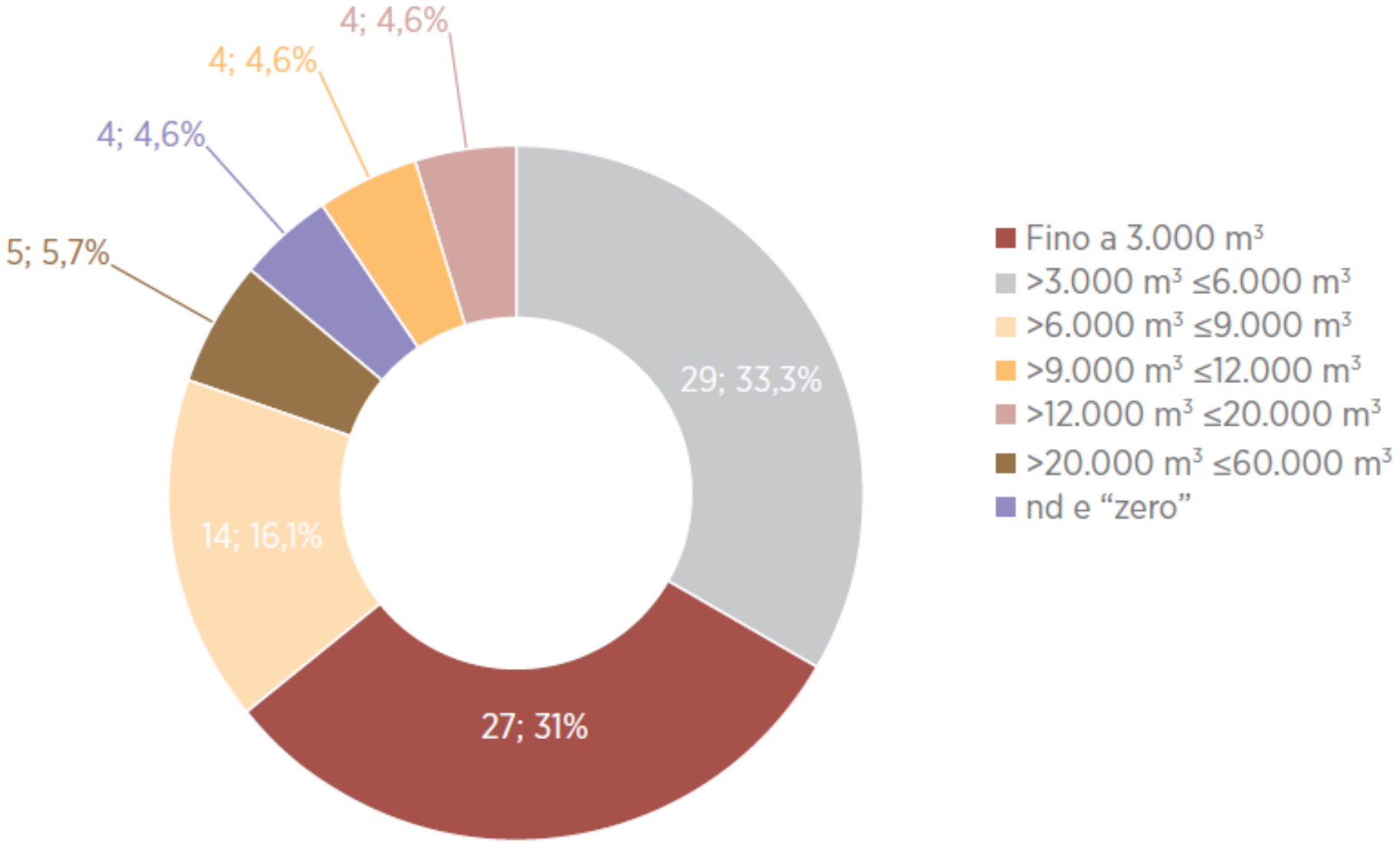
Il volume dei reattori censiti è pari a 553.120 mc, per un valore medio di 6.664 mc e minimo e massimo rispettivamente di 1.526 mc e 60.000 mc.

Come si evince dalla tabella, la gran parte dei reattori (l'80,4%) non supera i 9.000 mc:

Tabella 2.7 – Numero e volume dei reattori della DA per classe dimensionale, anno 2016

Volume dei reattori della digestione anaerobica	N.	%
Fino a 3.000 m^3	27	31,0
> 3.000 m^3 ≤ 6.000 m^3	29	33,3
> 6.000 m^3 ≤ 9.000 m^3	14	16,1
> 9.000 m^3 ≤ 12.000 m^3	4	4,6
> 12.000 m^3 ≤ 20.000 m^3	4	4,6
> 20.000 m^3 ≤ 60.000 m^3	5	5,7
n.d.	4	4,6
Totale	87	100

Figura 2.4 Numero e volume dei reattori della DA per classe dimensionale, anno 2016



Volumi riscaldati dei reattori della DA

Solo 78 gestori (su 87) hanno dichiarato il valore del volume dei reattori riscaldati.

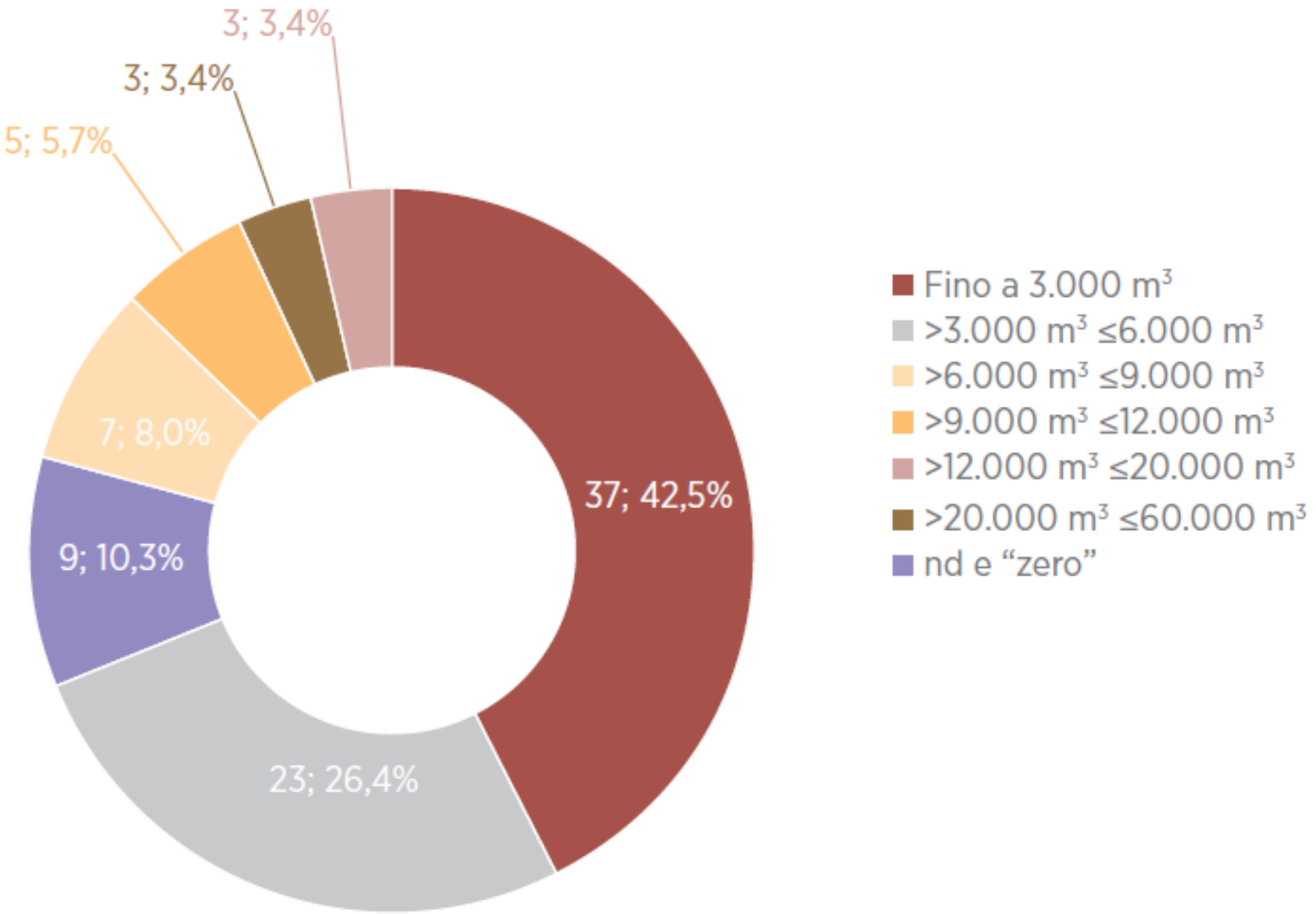
La volumetria totale dei 78 reattori è pari a 442.378 mc (valor medio: 5.671 mc).

Nella tabella ne è stata indicata l'incidenza %: si nota come la distribuzione volumetrica fino a 9.000 mc sia concentrata in 67 reattori (76,9%)

Tabella 2.8 – Numero e volume riscaldato dei reattori della DA per classe dimensionale, anno 2016

Volume dei reattori riscaldati della digestione anaerobica	N.	%
Fino a 3.000 m^3	37	42,5
> 3.000 m^3 ≤ 6.000 m^3	23	26,4
> 6.000 m^3 ≤ 9.000 m^3	7	8,0
> 9.000 m^3 ≤ 12.000 m^3	5	5,7
> 12.000 m^3 ≤ 20.000 m^3	3	3,4
> 20.000 m^3 ≤ 60.000 m^3	3	3,4
n.d.	9	10,3
Totale	87	100

Figura 2.5 Numero e volume riscaldato dei reattori della DA per classe dimensionale, anno 2016



Produzione di biogas

La resa di biogas dipende dalle caratteristiche della biomassa, in particolare dalla quantità dei componenti organici e dal contenuto di «solidi volatili».

Il biogas è tra le fonti energetiche rinnovabili che possono contribuire alla riduzione dell'inquinamento atmosferico e l'effetto serra. Inoltre, questa energia è potenzialmente disponibile 365 gg all'anno, indipendentemente da fattori di natura climatica e stagionale.

In tabella – che riporta la situazione degli impianti rispetto alla produzione di biogas – emerge che soltanto 58 impianti (66,7% di quelli censiti) forniscono il biogas prodotto.

Tabella 2.9 – Distribuzione degli impianti per produzione biogas, anno 2016

Situazione produzione biogas	N. impianti	% sul totale
Producono biogas e ne forniscono la quantità prodotta	58	66,7
Non sono dotati di strumenti per la misura della portata del biogas prodotto	21	24,1
Non producono biogas	4	4,6
Non dichiarano la produzione di biogas	4	4,6
Totale	87	100

Il volume totale di biogas prodotto nel 2016 nei 58 digestori che misurano la produzione di biogas è risultato pari a 29.183.414 Smc corrispondente a una produzione media per impianto di 503.162 Smc.

In tabella sono riportati i valori per classe di produzione d'impianto e l'incidenza percentuale. Nella classe di produzione > 500.000 Smc si nota che in 18 impianti sono prodotti complessivamente 22.265.223 Smc di biogas (76,3% della produzione totale dei 58 impianti).

Tabella 2.10 – Distribuzione degli impianti per classe di produzione biogas, anno 2016

Classe di produzione del biogas	Impianti produzione biogas		Produzione biogas totale per classe		Produzione media per classe
	N.	%	Sm^3	%	Sm^3
Fino a 200.000 Sm^3	22	37,9	1.439.764	4,9	65.444
> 200.000 Sm^3 ≤ 500.000 Sm^3	18	31,0	5.478.427	18,8	304.357
> 500.000 Sm^3	18	31,0	22.265.223	76,3	1.236.957
Totale	**58**	**100**	**29.183.414**	**100**	**503.162**

UTILITALIA

Solo 43 impianti hanno comunicato, oltre il dato di produzione di biogas (per un totale di 24.757.643 Smc), anche il relativo carico in A.E. (7.814.244 AE effettivi).

Con riferimento a tali valori la tabella mostra che la produzione specifica media annua di biogas è compresa tra 1,15 e 4,08 Smc/AE effettivi, pari ad una media di 3,17 Smc/AE effettivi.

Tabella 2.11 – Distribuzione degli impianti per classe di produzione totale e e specifica di biogas, anno 2016

Classe di produzione del biogas	AE effettivi		Produzione biogas		Produzione specifica biogas
	N.	%	Sm^3	%	Sm^3/AE effettivi
Fino a 200.000 Sm^3	791.483	10,13	910.205	3,68	1,15
> 200.000 Sm^3 ≤ 500.000 Sm^3	2.174.550	27,83	4.055.142	16,38	1,86
> 500.000 Sm^3	4.848.211	62,04	19.792.296	79,94	4,08
Totale	**7.814.244**	100	**24.757.643**	100	3,17

In linea teorica, nell'ipotesi che i 58 impianti fossero in grado di operare al 100% del carico di progetto (15.910.620 AE), prendendo a riferimento la produzione media di biogas pari a 3,17 Smc/AE effettivo, il potenziale di produzione annua sarebbe pari a circa 50,4 milioni di Smc.

Estendendo tale stima al carico inquinante nazionale (circa 44 milioni AE, valore ISPRA) la produzione annua di biogas risulterebbe pari a circa 139,5 milioni di Smc.

Composizione del biogas

Nella tabella è riportato percentualmente il contenuto di metano (CH4) nel biogas.

Come si evince, la risposta dei gestori degli impianti non è stata esaustiva e pertanto non è stato possibile eseguire la media ponderata della composizione dell'intera produzione di biogas.

Tabella 2.12 – Valore percentuale del contenuto di metano nel biogas, anno 2016

Contenuto di CH_4	N. impianti	%
≤ 60%	14	16,1
> 60% ≤ 70%	40	46,0
> 70%	9	10,3
n.d.	24	27,6
Totale	**87**	**100**

Nella tabella è riportato percentualmente il contenuto di anidride carbonica (CO2) nel biogas.

Come si evince, la risposta dei gestori degli impianti non è stata esaustiva e pertanto non è stato possibile eseguire la media ponderata della composizione dell'intera produzione di biogas.

Tabella 2.13 – Valore percentuale del contenuto di anidride carbonica nel biogas, anno 2016

Contenuto di CO_2	N. impianti	%
≤ 30%	29	33,3
> 30% ≤ 50%	28	32,2
> 50%	2	2,3
n.d.	28	32,2
Totale	87	100

Trattamenti sul biogas

Ai gestori interpellati è stata chiesta la configurazione impiantistica adottata per i trattamenti di biogas. Ne è emerso un quadro abbastanza variegato nel quale i vari sistemi di trattamento risultano combinati in maniera diversa.

La tabella evidenzia che in 37 impianti (42,53%) non vengono eseguiti trattamenti sul biogas e che il trattamento più diffuso è la rimozione H2O in tutte le sue varianti, eseguita in 29 impianti (33,33%).

Tabella 2.15 – Sintesi dei trattamenti sul biogas, anno 2016

Trattamenti eseguiti sul biogas	N.	%
Desolforazione con precipitazione solfuro	2	2,3
Desolforazione con precipitazione solfuro + Rimozione H_2O	4	4,6
Desolforazione con adsorbimento	1	1,1
Desolforazione con adsorbimento + Rimozione H_2O	1	1,1
Desolforazione con adsorbimento + Desolforazione con scrubbing + Rimozione H_2O	1	1,1
Desolforazione con scrubbing	1	1,1
Desolforazione con scrubbing + Rimozione H_2O	1	1,1
Desolforazione con scrubbing + Rimozione H_2O + Rimozione silossani	3	3,4
Desolforazione con scrubbing + Altro	1	1,1
Rimozione H_2O	27	31,0
Rimozione H_2O + Rimozione silossani	1	1,1
Rimozione H_2O + Altro	1	1,1
Altro	3	3,4
Senza trattamenti	37	42,5
Non dichiarato	3	3,4
Totale	**87**	**100**

Utilizzo energetico del biogas

Dall'esame dei dati pervenuti riguardanti l'utilizzo energetico del biogas negli 87 impianti censiti si evidenzia che soltanto in 14 impianti è stata dichiarata una produzione di energia elettrica per 26.632 MWh e soltanto in 25 impianti è stata dichiarata una produzione di energia termica per 66.032 MWh.

Gli impianti che hanno dichiarato di usufruire di incentivazioni per la produzione di e.e. sono 9, per una potenza pari a 9,02 MW e una produzione pari a 22.357 MWh.

Tabella 2.16 – Potenza e produzione energia elettrica incentivata, anno 2016

N.	Potenza nominale installata	Produzione	Autoconsumi	Incentivazione		
				si/no	Tipo	Validità (data di scadenza)
	MW	MWh	%			
1	5,6	14.447	100	si	GRIN (1)	2023
2	0,2	348	100	si	CV	23/04/2024
3	0,3	1.934	100	si	CV	2024
4	0,07	452	100	si	CV	2023
5	0,2	260	100	si	CV	2023
6	0,19	650	100	si	CV	2025
7	2,0	2.969	100	si	CV	n.d.
8	0,33	782	n.d.	si	CV	n.d.
9	0,13	515	100	si	CV	2019
Totale	**9,02**	**22.357**	-	-	-	-

Il biogas utilizzato nella cogenerazione, fornito da 7 impianti localizzati al Nord è pari a una volumetria di 10.363.377 Smc (35,5% della produzione totale censita). In tali impianti la potenza elettrica corrisponde a 8,9 MW e la potenza termica a 14,6 MW,; la produzione di e. elettrica ed e. termica corrisponde rispettivamente a 19.571 MWh e 24.430 MWh.

Il biogas smaltito in torcia e destinato ad altri utilizzi è pari a 1.311.406 Smc (4,49% della produzione totale).

Tabella 2.17 – Potenza e produzione elettrica e termica in cogenerazione, anno 2016

N.	Biogas utilizzato		Potenza				Produzione energia			
			Elettrica		Termica		Elettrica		Termica	
	Sm³	% sul totale	MW	% sul totale	MW	% sul totale	MWh	% sul totale	MWh	% sul totale
1	1.873.606	18,1	2,0	22,4	6,5	44,6	2.969	15,2	4.522	18,5
2	275.677	2,7	0,3	3,7	0,4	2,7	605	3,1	n.d.	n.d.
3	312.754	3,0	0,3	3,7	0,4	2,7	782	4,0	1.105	4,5
4	84.701	0,8	0,3	3,7	0,4	2,7	231	1,2	266	1,1
5	369.543	3,6	0,1	1,5	0,2	1,3	515	2,6	1.536	6,3
6	7.247.682	69,9	5,6	62,8	6,0	41,1	14.447	73,8	16.950	69,4
7	199.414	1,9	0,2	2,2	0,7	4,8	22	0,1	51	0,2
Totale	**10.363.377**	**100**	**8,9**	**100**	**14,6**	**100**	**19.571**	**100**	**24.430**	**100**

Grazie dell’attenzione