



REGIONE PIEMONTE – Provincia di Vercelli



COMUNE DI CARISIO

AZIENDA AGRICOLA TRE LAGHI DI MORONI EDOARDO

Autorizzazione Integrata Ambientale (Atto n. 2307 del 01/10/2015)

titolo elaborato:	numero elaborato:
MONITORAGGIO ANNO 2018	1

progettista:	
<p>STUDIO TECNICO AGRARIO Pinerolo</p>  <p>STA engineering S.r.l. Via del Gibuti, 1 - Zona Industriale Porporata 10064 Pinerolo (TO) Tel. 0121/3259124 - Fax 0121/3259103 e-mail info@staengineering.it - www.staengineering.it</p> 	<p>richiedente:</p>

1	30/05/2019	PRIMA EMISSIONE	S. Caffaro	M. Marchisone	P. Doria	A. Chiabrando	R_14655_MONITORAGGIO_2016_1_00
REV.	DATA	MOTIVO	REDATTO	VERIFICATO (resp. Pratica)	APPROVATO (resp. Gruppo)	Direttore Tecnico	FILE

1 INTRODUZIONE

Nel presente elaborato vengono riassunti e commentati i dati relativi all'attività di monitoraggio e controllo svolto dall'azienda TRE LAGHI DI MORONI EDOARDO nel proprio allevamento di suini nel 2018. Tutti i registri citati di seguito vengono riportati in allegato.

2 CONSUMI

2.1 SUINI

Si allega un estratto del registro di stalla per il periodo di riferimento, regolarmente vidimato dal servizio Veterinario dell'ASL di Vercelli.

Nell'arco del 2018 sono stati acquisiti 6.821 suinetti e sono stati venduti 6.110 suini grassi. I morti sono stati 439. Il tasso di mortalità risulta quindi pari al 6,44%. Mediamente la consistenza di stalla è stata pari a circa 3.042 capi.

2.2 MANGIME

In azienda vengono utilizzate diverse tipologie di mangime completo; le diverse tipologie vengono somministrate in funzione dell'età degli animali. Nel corso del 2018 sono stati acquistati circa 3.041 t di mangime. Ogni acquisto di mangime è stato annotato su apposito registro, indicando data di acquisto, quantità e tipologia di mangime.

La quantità di mangime consumata nel 2018 è superiore a quella del 2017.

2.3 GASOLIO

Il totale acquistato nel periodo di riferimento è di 108.500 l. La maggior parte del gasolio viene utilizzato dai mezzi agricoli per la coltivazione dei terreni e lo spandimento del liquame. Il consumo totale risulta superiore a quello del 2017.

Per l'anno 2018 il consumo di gasolio per il riscaldamento delle porcilaie è stato minimo e pari a circa 500 litri.

2.4 FARMACI VETERINARI

Si allega un estratto del registro dei farmaci, regolarmente vidimato dal servizio Veterinario dell'ASL di Vercelli, per il periodo di riferimento. In pratica per ogni tipo di farmaco vengono annotate data e quantità sia di carico che di scarico.

2.5 RISORSE IDRICHE

L'acqua per l'abbeveraggio del bestiame ed il lavaggio delle porcilaie a fine ciclo viene prelevata dal pozzo aziendale. Nel 2018 sono stati consumati 11.037 m³ di acqua. Il valore è inferiore a quello registrato nel 2017.

2.6 ENERGIA

2.6.1 Energia consumata

Su apposito registro vengono annotate le letture mensili, desunte dalle bollette ENEL.

Come già accennato nella Relazione di Monitoraggio 2014, l'azienda ha dismesso nel corso del 2013 il contatore della Cascina Margaria e pertanto ora tutte le utenze sono collegate alla linea dell'allevamento. Complessivamente sono stati consumati 47.642 kWh, valore superiore a quello del 2017.

2.6.2 Energia prodotta

La produzione annua lorda di energia elettrica prodotta dall'impianto biogas è stata di 6.627.980 kWh mentre quella consegnata in rete, al netto del consumo dei servizi ausiliari, è stata di 5.938.627 kWh.

Tab 1: Energia lorda, netta e ore motore 2018

	NETTA	LORDA	ORE
gen-18	502.193	563.495	737
feb-18	458.047	510.920	666
mar-18	506.530	563.110	737
apr-18	488.071	543.705	710
mag-18	497.542	563.185	735
giu-18	490.121	533.015	709
lug-18	499.950	563.880	739
ago-18	498.184	561.415	732
set-18	486.730	547.015	715
ott-18	502.234	565.720	738

nov-18	494.887	547.400	712
dic-18	514.137	565.120	738
TOT	5.938.627	6.627.980	8668

3 ARIA

Il calcolo analitico viene effettuato su base annua.

3.1 EMISSIONI DAI RICOVERI

Di seguito si propone il calcolo delle emissioni di ammoniaca e metano derivanti dalla fase di stabulazione basato sul numero medio di capi allevati nell'anno e sui fattori di emissioni, già utilizzati in fase di prima autorizzazione AIA e nel corso del Riesame AIA.

Categoria animale	Ricovero	Tecnica di stabulazione	Consistenza	Peso medio	Peso vivo presente	Emissioni		
						Num capi	kg/capo	t
Suino grasso (31-160 kg)	A-B-C-E-F	PPF con fossa sottostante a pareti verticali, PTF con vacuum system	3.042	90	274		6,7	12,2
TOTALE							6,7	12,2

Le emissioni di ammoniaca sono state calcolate utilizzando il coefficiente 2,2 kg per capo all'anno riportato sul BREF allevamenti (valore già utilizzato in fase autorizzativa).

Le emissioni di metano sono state calcolate basandosi su di uno studio di Weiske¹, che indica valori emissivi di 4 kg/capo per anno per i suini in accrescimento.

¹ A. Weiske – Selection and specification of technical and management-based greenhouse gas mitigation measures in agricultural production for modelling – 2006

3.2 EMISSIONE DEGLI STOCCAGGI

3.2.1.1 Stoccaggio del digestato

Lo stoccaggio del digestato può rappresentare un punto critico del processo di digestione anaerobica dal punto di vista emissivo.

I dati presenti in letteratura conducono ad affermare che le principali preoccupazioni legate al digestato di questa fase sono, dal punto di vista emissivo, le seguenti:

- Possibile aumento del tenore in ammoniaca nel digestato con relative emissioni;
- Possibile avvio di una fase metanigena residuale.

Una recente pubblicazione scientifica a cura del CRPA di Reggio Emilia ha illustrato in modo chiaro la problematica, offrendo una serie di analisi numeriche².

Lo studio CRPA ha confermato in modo chiaro il positivo effetto della AD (anaerobic digestion) sul contenimento degli odori, ma ha messo in evidenza i rischi per un potenziale incremento, come affermato, delle emissioni di ammoniaca e di metano.

La letteratura scientifica internazionale ha, inoltre, affrontato più volte l'argomento e numerosi Autori hanno presentato risultati interessanti sulla gestione degli stoccaggi di reflui o digestato.

L'azienda Tre Laghi dispone di una vasca circolare con copertura gasometrica V4 ed una vasca rettangolare V0 presso il sito di allevamento, più una vasca circolare ubicata in Comune di Cavaglià, presso la Cascina Marcellina.

Di seguito vengono riepilogate le dimensioni di ciascuna struttura di accumulo.

STRUTTURA DI STOCCAGGIO	Diam	h	S	V	V. netto
Vasca V0		4,00	1.000,0	4.000,0	3.900
Vasca V4	27,2	5,00	581,1	2.905,3	2.789
Vasca Marcellina	30,82	5,00	746,0	3.730,1	3.656
				-	-
			2.327,1	10.635,5	10.345

² Odour and ammonia emissions from cattle slurry treated with anaerobic digestion Alessandra Immovilli, Claudio Fabbri, Laura Valli - Centro Ricerche Produzioni Animali - CRPA SpA - Corso Garibaldi 42, 42100 Reggio Emilia, Italy

3.2.1.1.1 Emissioni di ammoniaca e metano

L'intensità di emissione di NH_3 dagli stoccaggi è stata stimata da diversi Autori ed anche le fonti ufficiali istituzionali (UE, IPCC, APAT ecc) forniscono indicazioni in materia. Per quanto riguarda il metano i dati disponibili sono notevolmente meno. In realtà la quasi totalità delle informazioni emissive sono legate al liquame zootecnico mentre solo pochi dati sono disponibili per il digestato.

Ammoniaca

Il valore di emissione da vasche di stoccaggio dell'ammoniaca viene fornito dal CRPA³ ed è di $0,5 \text{ g m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ per liquame bovino (pari a $12 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$), con variazione da minimi invernali di $0,3 \text{ g m}^{-2} \text{ h}^{-1}$, e massimi estivi di $0,9 \text{ g m}^{-2} \text{ h}^{-1}$. Il livello emissivo dell' NH_3 , infatti, appare fortemente collegato alla temperatura e, quindi, estremamente variabile nel corso dell'anno.

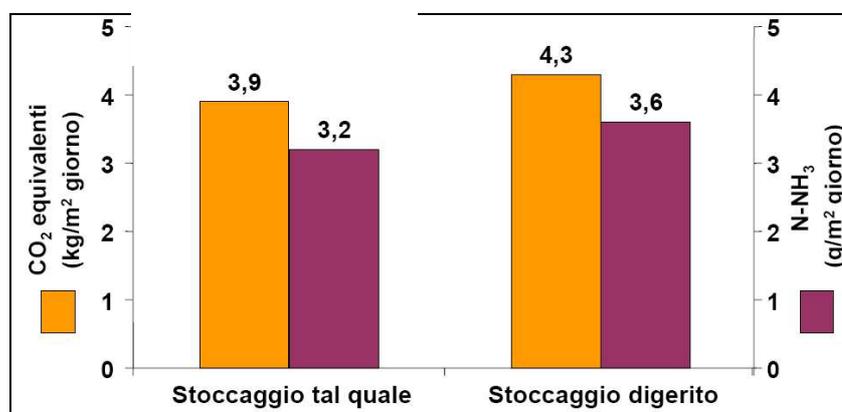
Sul liquame Fabbri fornisce un valore emissivo di $0,12 \text{ g m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ pari a circa $2,88 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$.

Per quanto riguarda il digestato, lo stesso Fabbri e colleghi osservano un aumento del livello emissivo del 73%, collegato ad un maggior tenore in ammoniaca del substrato. Per contro, lo stesso Autore rileva un livello di emissioni decisamente più basso di quello fornito dal CRPA ($0,21 \text{ g m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ pari a circa $5,04 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$). Tale riduzione appare confermata anche da altri Autori⁴.

Lo stesso Balsari¹⁵ fornisce valori di emissione da liquame tal quale e da digestato nettamente inferiori a quelli forniti dal CRPA e stimabili in circa $3,6 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$.

³ In realtà si tratta di un valore fornito da: Landbouwmechanisatie – M. De Bode - 1991

⁴ Straw covers to reduce gas emissions from liquid dairy manure storage – A. Vanderzaag e altri – Dalhousie University – Canada - 2008

Tabella 3.1 - Emissioni di CO₂ e NH₃ da liquame e digestato (Balsari 2008)

Alla luce dei diversi valori forniti dalla letteratura scientifica si è ritenuto di utilizzare il valore di Fabbri (2008).

Tabella 3.2 Emissioni di ammoniaca da liquame (CO) e digestato (DI) - Fabbri 2008

Table 3: Summary of ammonia emissions from laboratory reactors in the different samples.

Sample	Ammonia emissions				
	mean	sd	c.v.	Difference as compared with control	Signif.
	(mg NH ₃ m ⁻² .h ⁻¹)	(mg NH ₃ m ⁻² .h ⁻¹)	(%)		
Slurry1 (CO)	121	26	22%		
Slurry2 (DI)	208	47	22%	+ 73%	***
Slurry3 (CR)	88	47	53%	- 27%	***

Student t test: n.s. not significative difference; * P<0.05; ** P<0.01; *** P<0.001

La formazione di una crosta superficiale conduce, secondo diversi Autori, ad una riduzione delle emissioni del 60%. Lo stesso Fabbri rileva una riduzione del 27%, affermando, però, che tale valore limitato non è significativo in quanto ritiene valido il dato di letteratura del 60%. Lo stesso Vanderzaag conferma tale efficacia (fra il 76 ed il 90%) e lo stesso dicasi per Xue e Chen⁵.

⁵ Wheat straw cover for reducing ammonia and Hydrogen Sulfide emissions from dairy manure storage – S.K. Xue, S. Chen – Washington State University - 1999

Una significativa emissione di ammoniaca dal digestato andrebbe evitata per quanto possibile in quanto avrebbe due fondamentali conseguenze:

- emissione di un fattore inquinante (precursore di piogge acide, particolato ecc)
- perdita netta di elemento fertilizzante di grande valore agronomico

Per quanto riguarda l'azienda agricola Tre Laghi, nonostante le vasche presentino una crosta superficiale naturale, in maniera cautelativa non si è tenuto conto della riduzione dovuta alla presenza della crosta.

Metano

Per il metano il CRPA non fornisce valori emissione, mentre le banche dati CORINAIR forniscono solamente dei dati aggregati sintetici per capo allevato o valori annui cumulativi.

Per la presente analisi si è fatto riferimento ad una ottima pubblicazione di Sedorovich e Richard⁶ che fornisce valori di emissioni per il metano riferite a diversi substrati. Il particolare si è fatto riferimento al valore emissivo di 8,8 kg CH₄ m³ y⁻¹ riferito al liquame bovino in vasca scoperta.

Tabella 3.3 Emissioni di metano da diversi substrati (Sedorovich e atri - 2007)

	Number of Data	Minimum	Maximum	Average	References ¹
Storage (kg CH ₄ m ⁻³ yr ⁻¹)	15	0.0	16	4.1	--
Composted	2	0.2	1.1	0.6	[a]
Slurry-covered	4	0.0	5.7	3.5	[b],[k]
Slurry-uncovered	4	2.3	16	8.8	[g],[h],[i],[j]
Stacked	5	0.3	5.8	2.3	[a],[e],[k]
Housing (kg CH ₄ LU ⁻¹ yr ⁻¹)	12	1.0	100	54	[a],[c],[d],[f]

¹ References: [a] Amon et al. (2001); [b] Amon et al. (2006); [c] Boadi and Wittenberg (2002); [d] Flessa et al. (2002); [e] Hensen et al. (2006); [f] Jungbluth et al. (2006); [g] Kaharabata et al. (1998); [h] Kebreab et al. (2006); [i] Møller et al. (2004); [j] Sneath et al. (2006); [k] Sommer et al. (2000)

Il valore di emissione di CH₄ dal digestato è difficilmente stimabile e non si sono trovati dati di letteratura. Partendo dal presupposto che un impianto di digestione anaerobica ben funzionante produce un abbattimento di SV pari all'80 - 85%, si è ipotizzata una minore emissione di metano dal digestato di analoga entità. Si precisa infine che è stato considerato un coefficiente di riempimento degli stoccaggi pari al 50%.

⁶ Greenhouse Gas Emissions from Dairy Farms - Dawn M. Sedorovich, Tom L. Richard - Agricultural and Biological Engineering Dept., The Pennsylvania State University - 2007

3.2.1.2 Calcoli

Alla luce di quanto sopraccitato il fattore di emissione utilizzato risulta essere pari a $0,21 \text{ g m}^{-2} \text{ h}^{-1}$, per l'ammoniaca e $1,5 \text{ kg CH}_4 \text{ m}^3 \text{ y}^{-1}$ per il metano relativamente alla vasca V0 ed a quella presso la Cascina Marcellina; non si considerano invece emissioni in atmosfera per la vasca V3, in quanto dotata di copertura con cupola gasometrica.

Tipologia di stoccaggio	Quantità di effluente	Emissioni	
		NH3 (t/anno)	CH4 (t/anno)
	t/anno		
Vasca rettangolare aziendale V0	19.159	1,8	2,9
Vasca circolare (Casc. Marcellina)		1,4	2,7
		3,2	5,7

L'emissione di ammoniaca risulta pari a $3,2 \text{ t/anno}$, mentre quella di metano pari a $5,7 \text{ t/anno}$.

3.3 EMISSIONE IN FASE DI SPANDIMENTO

3.3.1.1 Spandimento del digestato

Al termine della fase di stoccaggio, ampiamente descritto nel paragrafo precedente per quanto riguarda le emissioni, il digestato viene destinato allo spandimento.

Le emissioni attese in fase di spandimento sono essenzialmente di due tipologie:

Emissioni da traffico veicolare dovuto ai mezzi di spandimento

Emissioni legate al metabolismo del digestato nel suolo

3.3.1.1.1 Emissioni legate allo spandimento ed al metabolismo del digestato nel suolo

Le emissioni in atmosfera legate allo spandimento ed al metabolismo del digestato nel suolo sono state oggetto di molti studi, in verità per lo più concentrati sulla fase di spandimento.

Gli inquinanti maggiormente studiati sono stati l'ammoniaca ed il metano, mentre poco si è fatto per valutare le emissioni di NOx e CO2, pur non trascurabili.

Ammoniaca

Le perdite di ammoniaca in fase di spandimento sono decisamente elevate.

Per quanto riguarda le perdite in campo si può citare a titolo di esempio lo studio di Balsari, Bechis, Girodengo dell'Università di Torino⁷ che parla di perdite di solo azoto ammoniacale e nella sola fase di spandimento (entro 72 h dopo la distribuzione) di quantità variabili fra il 13 ed il 25,5% del totale, oppure lo studio di Amberger⁸, che fornisce valori di perdite fino al 60-70% nel caso di presenza di residui vegetali in campo. Nel nostro caso si è assunto un valore del 43%. Si considerino inoltre perdite medie al campo pari al 20%. Tali valori sono riferiti al sistema di distribuzione superficiale in pressione con piatto deviatore. Sistemi più efficienti di distribuzione, quali quello a raso, consentono riduzioni di emissione dell'ordine del 30%, mentre l'iniezione diretta nel suolo consente riduzioni fino all'80%.⁹

L'interramento rapido (entro 6 h) dopo una distribuzione superficiale a bassa pressione e traiettoria corta consente, invece, una riduzione dell'ordine del 30%, mentre l'iniezione profonda nel suolo consentirebbe, a prima vista, una migliore performance ambientale per quanto riguarda la NH₃.

Metano

Per quanto riguarda il metano e gli NO_x (i gas serra), lo studio di riferimento è quello di Wulf¹⁰(2002), che analizza in dettaglio le dinamiche di emissione dal suolo di questi inquinanti.

Le emissioni cumulate di metano dopo lo spandimento sono state dettagliate da Wulf nella seguente figura.

Diversi sistemi di spandimento conducono a performance emissive molto difformi fra loro. I valori per i sistemi più diffusi sono, ad esempio, di 51 g/ha per il sistema tradizionale, di 57 g/ha per l'interramento immediato con erpicatura e di 113 g/ha per l'iniezione profonda. Si può, quindi, osservare che i sistemi di interrimento del digestato provocano, in generale, maggiori emissioni di metano. I valori descritti da Wulf sono riferiti alla singola passata; si sono assunte due passate medie nell'anno.

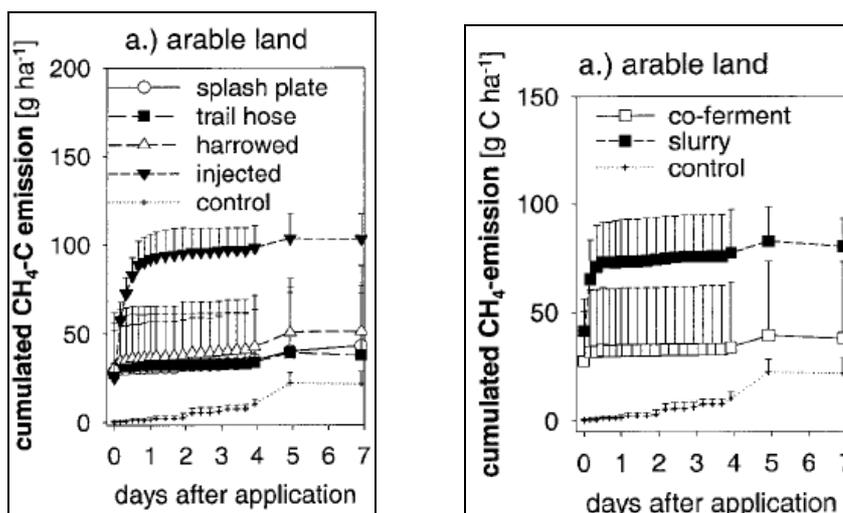
⁷– “Primi risultati di prove sulle perdite di azoto ammoniacale durante e a seguito della distribuzione in campo di liquami – Atti del seminario internazionale sul trattamento e la riutilizzazione dei reflui agricoli e dei fanghi – Lecce” - Balsari, Bechis, Girodengo – 1992

⁸ “Fertilization and the environment”, Leuven University Press., p. 324 - Amberger A. – 1990

⁹ BREF Allevamenti intensivi.

¹⁰ Application Technique and Slurry Co-Fermentation Effects on Ammonia, Nitrous Oxide, and Methane Emissions after Spreading: II. Greenhouse Gas Emissions – Wulf S. – University of Bonn - 2002

Figura 3.1 Analisi emissiva del metano in fase di spandimento (da liquame e digestato) - Fonte Wulf (2002)



3.3.1.2 Calcoli

Alla luce di quanto esposto, considerando che l'azienda effettua lo spandimento tramite sistema ombelicale sui terreni in conduzione e parte degli asservimenti e con carro botte sui restanti terreni è stato cautelativamente considerato che tutto il digestato venga distribuito con carro botte ed interrimento rapido.

Partendo dall'alimentazione dell'impianto del 2018, il quantitativo di azoto contenuto nel digestato al termine del periodo di stoccaggio risulta essere pari a circa 91,8 t/anno, la frazione ammoniacale, pur essendo variabile, dovrebbe essere di circa 39,5 t/anno. Considerando quindi una perdita del 20% in fase di spandimento e la riduzione del 30% dovuto all'adozione della tecnica di spandimento si ottengono circa 5,5 t/anno di emissioni di ammoniaca in fase di spandimento.

Per quanto riguarda il metano invece, considerando la superficie utilizzata per lo spandimento dall'azienda Tre Laghi nel 2018 pari a circa 391 ha (desunta direttamente dalla Comunicazione 10R 2018) ed il fattore di emissione pari a 114 g/ha (considerando le medie annue degli anni passati) si ottengono 0,04 t/anno di emissione di metano.

Tipologia di effluente	Quantità di effluente	Emissioni	
		NH3 (t/anno)	CH4 (t/anno)
Digestato	19.159	5,5	0,04

3.4 RIEPILOGO EMISSIONI ALLEVAMENTO

Ammoniaca: 15,4 t/anno

Metano: 17,9 t/anno

Si noti che i valori risultano allineati a quelli del 2015, 2016 e 2017.

4 RIFIUTI

Le produzioni rientrano nella normale attività di allevamento ed azienda agricola.

Nel dettaglio, sono stati prodotti i seguenti rifiuti:

- Assorbenti, stracci, materiali filtranti contaminati da sostanze pericolose (CER 150202 *);
- Imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose (CER 150110 *);
- Imballaggi contenenti materiale infettivo (CER 180202 *);
- Scarti di olio minerale per motori, ingranaggi e lubrificazione, non clorurati (CER 130205*).

In allegato si riporta un riepilogo dei rifiuti prodotti, smaltiti e/o recuperati nel 2018.

5 DICHIARAZIONE E-PRTR

Come si può evincere dai paragrafi precedenti, l'azienda supera le soglie previste dal DPR 11 luglio 2011, n°157 per l'ammoniaca e per i rifiuti pericolosi. Si conferma che entro il 30/04/2019 è stata presentata la Dichiarazione E-PRTR.

6 PRODUZIONE DI REFLUI

Nel 2018, al termine del processo di digestione, sono stati prodotti circa 19.160 t di digestato tal quale, destinato allo stoccaggio ed al successivo spandimento dato in linea con il valore 2017.

La superficie a disposizione nel 2018 è stata pari a 391 ha, di cui circa 145 ha in conduzione (prevalentemente coltivati a mais e cereali autunno vernini) e 245 ha in asservimento (prevalentemente coltivati a riso e granoturco).

7 GESTIONE DELL'IMPIANTO

La quotidiana presenza dell'allevatore e del personale aziendale in allevamento consente di rilevare anomalie di funzionamento o strutturali. In particolare durante la distribuzione automatica dell'alimento (2 volte al giorno) l'allevatore controlla che ogni box venga servito dalla rete di distribuzione: in questo modo è possibile sia rilevare eventuali anomalie o malfunzionamenti nel sistema di erogazione del cibo, sia verificare la presenza di capi malati o morti nei locali, provvedendo allo spostamento nei box infermeria nel primo caso, nella cella frigo per le carcasse nel secondo. Durante la giornata viene effettuato un ulteriore giro di ispezione in ciascuna porcilaia, in cui viene verificato visivamente il funzionamento degli abbeveratoi e la corretta calibrazione dei sensori termici, ed attorno alle vasche di stoccaggio del liquame, per verificare l'insorgere di cedimenti strutturali e fenomeni di corrosione. Una volta al mese viene effettuata un'ispezione più dettagliata (non solo visiva) dei vari dispositivi meccanici ed elettrici: tale ispezione, effettuata dal sig. Moroni Edoardo o dal figlio Moroni Alberto, viene annotata su apposito registro.

8 IMPIANTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA

8.1 CALCOLO INDICI TERMICI (LT E PES)

8.1.1 Premessa

Come già noto, l'azienda agricola Tre Laghi di Moroni Edoardo con il potenziamento dell'impianto biogas da 249 kW_e a 770 kW_e ha realizzato una serie di interventi finalizzati allo sfruttamento del calore prodotto dai cogeneratori. Più nel dettaglio ha installato 4 aerotermi (scambiatori acqua/aria) da 70 kW_t ciascuno, nelle quattro porcilaie più prossime all'impianto. Tali dispositivi contribuiscono al miglioramento del benessere animale e permettono di diminuire drasticamente l'uso del gasolio, che viene quindi sfruttato solo più in caso di emergenza o freddo particolarmente intenso.

Figura 8.1 Esempio aerotermo installato



L'azienda Tre Laghi, aveva in progetto anche l'allaccio di altre utenze (abitazioni presso la Cascina Margaria, mangimificio...), ma l'energia termica sfruttata per il riscaldamento delle porcilaie è decisamente maggiore delle previsioni ed è già tale da sfruttare completamente il picco di potenza invernale fornito dall'impianto. Si ricorda infatti che parte dell'energia termica generata viene autoconsumata per il riscaldamento della biomassa in ingresso e per il mantenimento della temperatura all'interno del digestore.

Gli aerotermini vengono sfruttati a pieno nei mesi invernali (da novembre a marzo), inoltre vengono sfruttati saltuariamente anche negli altri mesi, in base alle condizioni meteo-climatiche, specie all'accasamento dei suinetti.

Di seguito si procederà al calcolo degli indici termici LT e PES.

8.1.2 *Indici termici*

Circa la metodologia di calcolo dell'indice PES risulta doveroso evidenziare come, ad oggi, sia di comune interpretazione che il calcolo dell'indice, per unità di cogenerazione entrate in esercizio dopo il 31 dicembre 2010, debba essere eseguito secondo quanto previsto dagli allegati II e III del D.M. 4 agosto 2011.

I calcoli condotti sono basati sulle seguenti assunzioni:

- Energie elettriche lorda e netta prodotte nel periodo di riferimento: come da lettura dei contatori

- Energia termica sfruttata: calcolata sulla base della potenza installata (280 kW_t) e delle ore di utilizzo pari a circa 3.940 per il 2018.

I calcoli effettuati portano a verificare come l'indice **PES relativo al 2018, risulti pari al 30% circa**. Di seguito si propongono alcune tabelle di riepilogo dei calcoli effettuati, utilizzando il principio della macchina virtuale secondo il quale una stessa unità fisica (motore a combustione interna) con rendimento globale inferiore al 75% debba essere scomposta in due macchine virtuali: l'una cogenerativa e l'altra non cogenerativa. Il calcolo del PES dovrà quindi essere eseguito solo sulla frazione della macchina in regime di cogenerazione.

CALCOLO RENDIMENTO GLOBALE (D.M. 4 AGOSTO 2011)		
energia primaria F	16.995	MWh/anno
Energia elettrica prodotta	6.628	MWh/anno
Energia termica utile H _{chp}	1.103	MWh/anno
Rendimento globale	0,455	

MACCHINA VIRTUALE (REND. GLOBALE < 0,75)		
Rend. Globale	75%	
Rend. non CHP	39%	
C _{eff}	1,08	
energia elettrica E _{chp}	1195	MWh/anno
energia elettrica E non chp	5433	MWh/anno
energia primaria F non chp	13930	MWh/anno
energia primaria F chp	3064	MWh/anno
CHP H _n	36%	
CHP E _n	39%	

CALCOLO PES (D.M. 4 AGOSTO 2011)		
Correttivo termico zona A	0,369%	
CHPH _n	36,00%	
REFH _n	70,00%	
CHPE _n	39,00%	
REFE _n	42,37%	
PES	0,303	

Per quanto concerne l'indice LT invece si riporta una tabella riassuntiva del calcolo.

CALCOLO IRE ed LT		
energia primaria EC	16.995	MWh/anno

energia elettrica netta Ee	5.939	MWh/anno
energia termica utile civ	1.103	MWh/anno
energia termica utile ind	-	MWh/anno
rend ele	0,35	
rend term civ	0,80	
rend term ind	0,90	
coeff perdite p	0,957	
IRE	0,111	
LT	0,157	

Come si può notare l'indice LT risulta pari a circa il 16,0%.

8.2 ALIMENTAZIONE IMPIANTO

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva della quantità di biomasse e reflui utilizzate nel corso dell'anno 2018.

Tabella 8.1 –Alimentazione impianto biogas anno 2018

Materiale	Quantità [t]
Liquame suino	11.680
Silomais	6.743
Pastone di mais	3.473
Cereali autunno-vernini	1.200
Totale	23.096

8.3 RELAZIONE APEVV

Si comunica che la produzione di energia elettrica 2018 è stata già trasmessa alla Provincia di Vercelli.

9 INDICATORI DI PRESTAZIONE

Nella tabella sottostante sono riportati gli indicatori di performance calcolati nel 2018.

Tab 2: Indicatori di performance

Indicatore di performance	Valore	U.M.	Modalità di calcolo (specificare se M, S o C)*	Frequenza autocontrollo	Modalità di registrazione
Consistenza media di stalla	3,042	capi/anno	C	periodico	Annotazione su registro di stalla
Consumo idrico del sito	40,32	m ³ / t peso vivo	C	mensile	Annotazione su apposito registro
Consumo di Energia termica	14,32	GJ/ t peso vivo	C	mensile	Calcolo
Consumo di Energia elettrica	0,17	MWh/ t peso vivo	C	mensile	Annotazione su apposito registro
Produzione di energia rinnovabile	5938627	kWh _e	M	annuale	Annotazione su registro e comunicazione al GSE

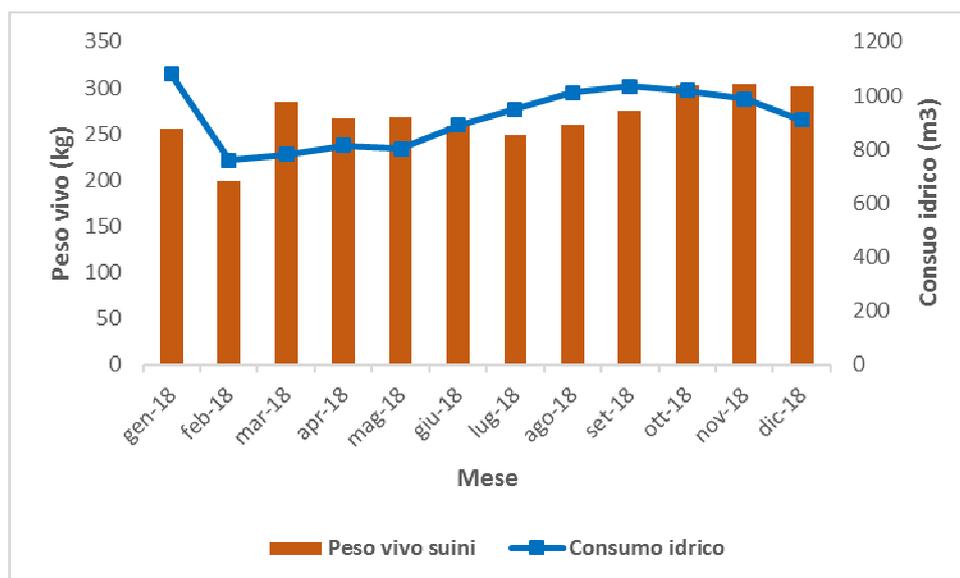
Si noti che come richiesto da Arpa Piemonte, il consumo di materie prime è stato rapportato al peso vivo medio allevato. Si precisa che il peso vivo allevato è stato calcolato partendo dal numero di capi medi presenti, attribuendo quindi un peso medio di 90 kg/capo.

Si osservi il consumo di energia termica è molto alto (non paragonabile a dati di letteratura) in quanto dal 2014 è andata pienamente a regime la rete di teleriscaldamento che permette di sfruttare l'energia termica generata dall'impianto biogas, la cui disponibilità è molto alta e ad un costo praticamente nullo.

Di seguito viene effettuato un confronto in forma grafica tra gli indicatori di performance, in particolare analizzando l'andamento dei vari consumi al variare del peso vivo.

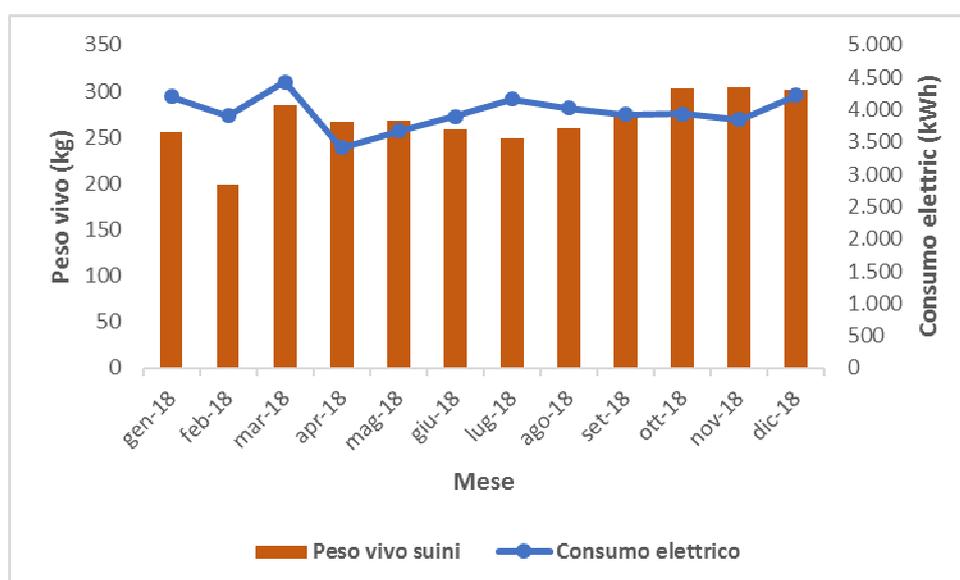
Dalla figura seguente si osserva che il consumo idrico segue l'andamento della consistenza media di stalla con un incremento nel periodo estivo. Rispetto al 2017 si può notare un maggior consumo idrico nel mese di gennaio, questo dato può essere imputato ad una maggior presenza di capi adulti in stalla durante lo stesso periodo dell'anno precedente e ad un conseguente consumo per il lavaggio dovuto allo scarico avvenuto nello stesso mese. Come anticipato nel primo Capitolo, il consumo idrico è stato complessivamente inferiore all'anno precedente.

Fig. 1: Andamento del consumo idrico relazionato al numero di capi allevati



Dalla figura seguente si osserva che il consumo di energia elettrica è leggermente superiore nel periodo invernale.

Fig. 2: Andamento del consumo di energia elettrica relazionato al numero di capi allevati



**Azienda Agricola Tre Laghi di MORONI
Edoardo**

MONITORAGGIO ANNO 2018

Estratto del registro di stalla

Data	Entrata	Uscita	Morti	Totale
01/01/2018				3083
04/01/2018			12	3071
22/01/2018		40		3031
24/01/2018		135		2896
25/01/2018			16	2880
29/01/2018		334		2546
31/01/2018		132		2414
03/02/2018		70		2344
05/02/2018		202		2142
12/02/2018		205		1937
13/02/2018	782			2719
21/02/2018		205		2514
26/02/2018		340		2174
27/02/2018		135		2039
28/02/2018		210		1829
06/03/2018	1200			3029
13/03/2018	609			3638
14/03/2018		195	20	3423
21/03/2018		188		3235
24/03/2018		46		3189
26/03/2018		335		2854
28/03/2018			32	2822
04/04/2018		260		2562
05/04/2018	228			2790
06/04/2018	388			3178
17/04/2018		59		3119
19/04/2018			22	3097
27/04/2018		66		3031
04/05/2018			22	3009
28/05/2018		59		2950
19/06/2018			23	2927
22/06/2018		15		2912
28/06/2018		150		2762
07/07/2018		48		2714
15/07/2018		60		2654
17/07/2018		262		2392
27/07/2018	900			3292
01/08/2018			18	3274
21/08/2018		390	55	2829
28/08/2018		270		2559
02/09/2018		240		2319
04/09/2018	1250			3569

08/09/2018		55	23	3491
09/09/2018		330		3161
11/09/2018		200		2961
16/09/2018		330		2631
21/09/2018	644			3275
29/09/2018			30	3245
30/09/2018		350		2895
02/10/2018		132		2763
03/10/2018	650			3413
16/10/2018	170			3583
29/10/2018			28	3555
31/10/2018			56	3499
26/11/2018		62	52	3385
19/12/2018			30	3355
31/12/2018				3355

**Azienda Agricola Tre Laghi di MORONI
Edoardo**

MONITORAGGIO ANNO 2018

Registro mangimi

Data	Tipologia mangime	Quantitativo (q)
02/01/2018	CARRA	286,9
04/01/2018	FERRERO	289,4
10/01/2018	CARRA	284,8
10/01/2018	FERRERO	287,0
15/01/2018	FERRERO	289,4
16/01/2018	CARRA	281,0
19/01/2018	FERRERO	285,2
23/01/2018	CARRA	285,0
25/01/2018	FERRERO	283,6
30/01/2018	CARRA	202,3
31/01/2018	FERRERO	282,6
05/02/2018	CARRA	204,3
05/02/2018	FERRERO	280,6
09/02/2018	CARRA	201,8
09/02/2018	FERRERO	287,6
13/02/2018	FERRERO	286,8
19/02/2018	CARRA	220,2
20/02/2018	FERRERO	284,0
27/02/2018	CARRA	201,5
26/02/2018	FERRERO	286,6
05/03/2018	CARRA	200,7
03/03/2018	FERRERO	122,8
08/03/2018	CARRA	199,1
13/03/2018	FERRERO	149,6
14/03/2018	CARRA	202,6
16/03/2018	FERRERO	151,6
20/03/2018	CARRA	287,9
28/03/2018	FERRERO	152,6
22/03/2018	FERRERO	157,2
28/03/2018	CARRA	203,7
03/04/2018	FERRERO	145,4
04/04/2018	CARRA	204,6
06/04/2018	FERRERO	151,4
09/04/2018	FERRERO	286,0
11/04/2018	CARRA	181,2
16/04/2018	FERRERO	224,4
17/04/2018	CARRA	284,3
19/04/2018	FERRERO	195,4
26/04/2018	FERRERO	190,0
26/04/2018	CARRA	280,9
03/05/2018	CARRA	200,2

02/05/2018	FERRERO	208,0
05/05/2018	FERRERO	283,4
10/05/2018	CARRA	200,2
12/05/2018	FERRERO	286,4
19/05/2018	FERRERO	286,0
16/05/2018	CARRA	287,6
23/05/2018	CARRA	200,7
25/05/2018	FERRERO	152,2
28/05/2018	FERRERO	289,4
01/06/2018	FERRERO	256,8
05/06/2018	FERRERO	150,6
06/06/2018	CARRA	199,0
08/06/2018	FERRERO	232,2
09/06/2018	FERRERO	182,0
16/06/2018	FERRERO	256,8
14/06/2018	CARRA	200,4
16/06/2018	FERRERO	149,8
21/06/2018	CARRA	210,6
22/06/2018	FERRERO	288,4
25/06/2018	FERRERO	151,2
28/06/2018	FERRERO	286,0
02/07/2018	FERRERO	152,4
06/07/2018	FERRERO	193,2
09/07/2018	FERRERO	2812,0
11/07/2018	FERRERO	228,6
13/07/2018	FERRERO	266,0
19/07/2018	FERRERO	284,6
20/07/2018	FERRERO	247,8
26/07/2018	CARRA	203,8
26/07/2018	FERRERO	285,0
01/08/2018	FERRERO	134,0
01/08/2018	FERRERO	284,4
07/08/2018	FERRERO	284,4
09/08/2018	FERRERO	284,8
11/08/2018	CARRA	101,7
15/08/2018	FERRERO	285,2
17/08/2018	FERRERO	284,0
20/08/2018	CARRA	126,6
25/08/2018	FERRERO	284,2
29/08/2018	CARRA	283,0
31/08/2018	FERRERO	283,6
04/09/2018	FERRERO	285,2
19/09/2018	CARRA	200,1
05/09/2018	CARRA	201,5
13/09/2018	CARRA	284,2
14/09/2018	FERRERO	146,8
20/09/2018	FERRERO	147,0
26/09/2018	CARRA	198,2
27/09/2018	FERRERO	177,6
01/10/2018	CARRA	198,5
05/10/2018	FERRERO	102,0

04/10/2018	CARRA	186,7
10/10/2018	FERRERO	186,4
13/10/2018	CARRA	186,2
16/10/2018	FERRERO	172,0
17/10/2018	CARRA	199,9
20/10/2018	FERRERO	146,0
24/10/2018	CARRA	211,2
27/10/2018	FERRERO	141,0
31/10/2018	CARRA	273,2
31/10/2018	FERRERO	197,0
07/11/2018	CARRA	279,5
07/11/2018	FERRERO	242,8
12/11/2018	CARRA	278,2
13/11/2018	FERRERO	281,4
17/11/2018	CARRA	278,9
20/11/2018	FERRERO	284,2
22/11/2018	CARRA	289,0
26/11/2018	FERRERO	154,6
29/11/2018	FERRERO	143,8
03/12/2018	CARRA	263,1
04/12/2018	FERRERO	280,4
06/12/2018	CARRA	279,2
11/12/2018	FERRERO	282,2
12/12/2018	CARRA	275,1
18/12/2018	FERRERO	287,4
19/12/2018	CARRA	277,3
22/12/2018	CARRA	283,1
26/12/2018	FERRERO	285,6
29/12/2018	CARRA	279,1

Azienda Agricola Tre Laghi di MORONI Edoardo**MONITORAGGIO ANNO 2018**

Registro acqua

Data	Lettura contatore (m3)	Consumo nel periodo (m3)
31/01/2018	80408	1080
28/02/2018	81168	760
31/03/2018	81948	780
30/04/2018	82763	815
31/05/2018	83565	802
30/06/2018	84455	890
31/07/2018	85405	950
31/08/2018	86415	1010
30/09/2018	87450	1035
31/10/2018	88467	1017
30/11/2018	89455	988
31/12/2018	90365	910
TOT		11.037

Azienda Agricola Tre Laghi di MORONI Edoardo**MONITORAGGIO ANNO 2018**

Data	Lettura contatore (kWh)	Consumo nel periodo (kWh)
gen-18		4.203
feb-18		3.905
mar-18		4.433
apr-18		3.416
mag-18		3.665
giu-18		3.898
lug-18		4.162
ago-18		4.021
set-18		3.929
ott-18		3.936
nov-18		3.849
dic-18		4.225
TOTALE		47.642

Azienda Agricola Tre Laghi di MORONI Edoardo

MONITORAGGIO ANNO 2018

Estratto del registro rifiuti

Data	Tipologia rifiuto	Codice CER	Quantitativo (kg)		
22/11/2018	Imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose	150110*	20	RECUPERO	R13
22/11/2018	Assorbenti stracci materiali filtranti contaminati da sostanze pericolose	150202*	30	SMALTIMENTO	D15
22/11/2018	Rifiuti che devono essere raccolti e smaltiti applicando precauzioni per evitare infezioni	180202 *	5	SMALTIMENTO	D15
22/11/2018	Imballaggi in materiali misti	150106	150	RECUPERO	R12
22/11/2018	Imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose	150110*	50	RECUPERO	R12
09/04/2018	Scarti di olio minerale per motori, ingranaggi e lubrificazione, non clorurati	130205*	5300	RECUPERO	R13
	TOT		5555		

Azienda Agricola Tre Laghi di MORONI Edoardo

MONITORAGGIO ANNO 2017

Registro Alimentazione biogas 2018

Impianto: Tre Laghi Az. Agr.
Anno: 2018

Assistenza Tecnica
REGISTRO DI ALIMENTAZIONE
Mese: Febbraio



Tipo Materiale	Alimentazione giornaliera [t]																															Tot.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Mais insilato (34%)	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0				616
Liquame suino (2-4% SS)	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0			896
Mais pastone insilato	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3			260	
% Reflui Zootecnici	50,6	50,6	50,6	50,6	50,6	50,6	50,6	50,6	50,6	50,6	50,6	50,6	50,6	50,6	50,6	50,6	50,6	50,6	50,6	50,6	50,6	50,6	50,6	50,6	50,6	50,6	50,6	50,6			50,55	
Totali	63,3	63,3	63,3	63,3	63,3	63,3	63,3	63,3	63,3	63,3	63,3	63,3	63,3	63,3	63,3	63,3	63,3	63,3	63,3	63,3	63,3	63,3	63,3	63,3	63,3	63,3	63,3	63,3			1.772	

Impianto: Tre Laghi Az. Agr.
Anno: 2018

Assistenza Tecnica
REGISTRO DI ALIMENTAZIONE
Mese: Settembre



Tipo Materiale	Alimentazione giornaliera [t]																															Tot.			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
Mais insilato (34%)	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	9,0							179	
Triticale Silo (30-35%)	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	8,1							351	
Liquame suino (2-4% SS)	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	960	
Mais pastone insilato	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	13,0	8,9	8,9	8,9	8,9			314	
Mais Silo (30-35% SS)																																			90
% Reflui Zootecnici	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,7	50,71	
Totali	63,1	63,1	63,1	63,1	63,1	63,1	63,1	63,1	63,1	63,1	63,1	63,1	63,1	63,1	63,1	63,1	63,1	63,1	63,1	63,1	63,1	63,1	63,1	63,1	63,1	63,1	62,1	63,4	63,4	63,4	63,4			1.893	

