



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MILANO**

SISTEMI AUTOMATICI DI ALIMENTAZIONE NELL'ALLEVAMENTO BOVINO: QUALI PROSPETTIVE?

Il consumo energetico: un aspetto oggi molto importante

Aldo Calcante¹, Francesco Maria Tangorra²

¹Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia

²Dipartimento di Medicina Veterinaria e Scienze Animali

Introduzione

MAGGIORE EFFICIENZA ENERGETICA



MINORI CONSUMI

MINORI COSTI

MAGGIORE SOSTENIBILITA' AMBIENTALE

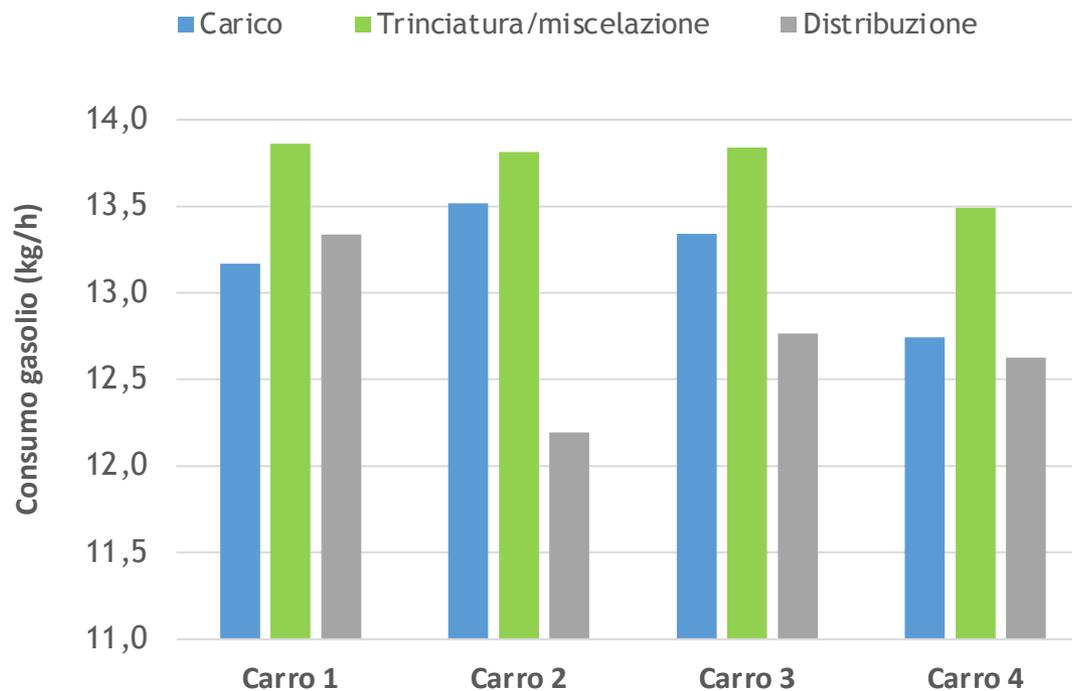


Riduzione delle emissioni

Quali considerazioni dal punto di vista meccanico?



Il carro trincia-miscelatore

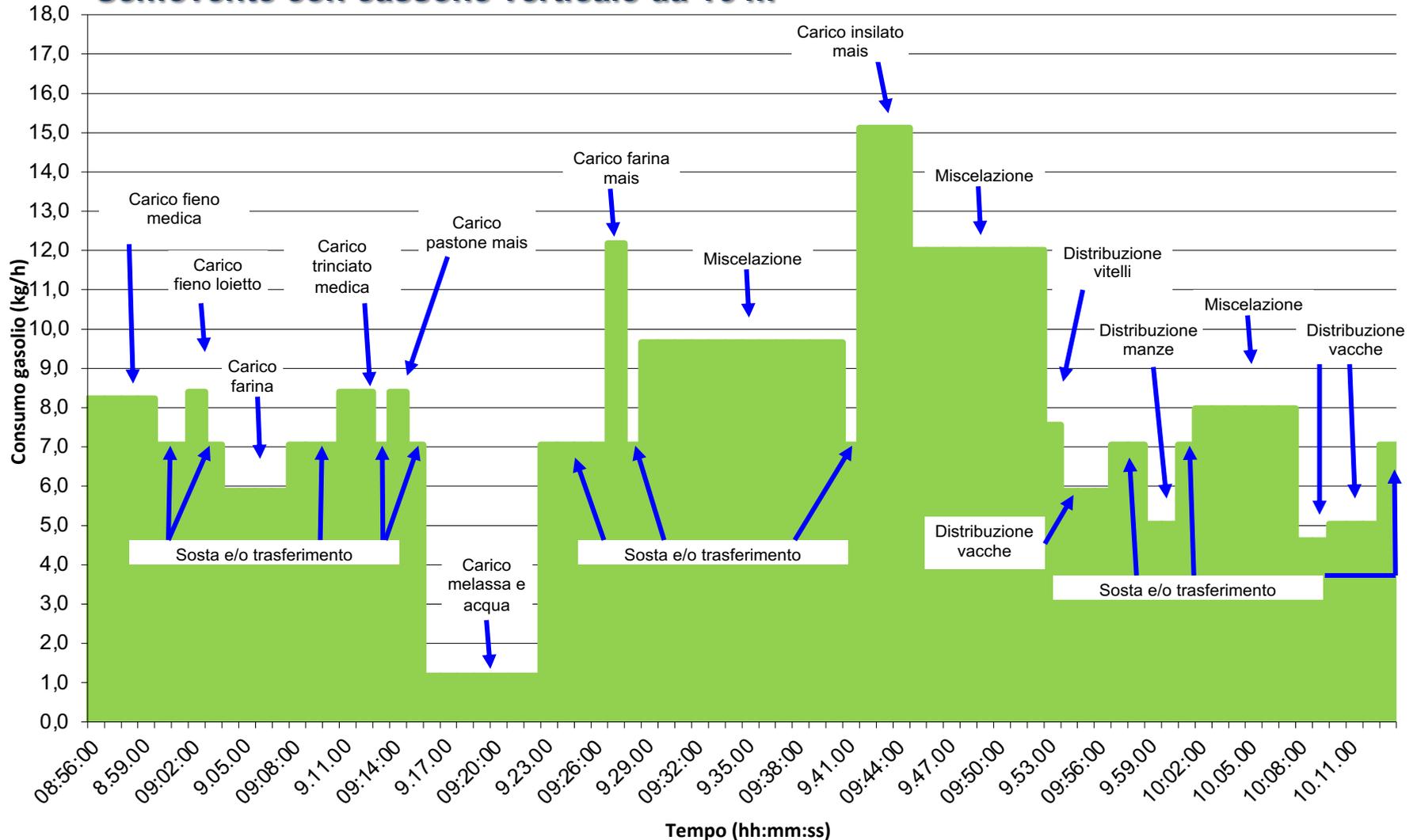


Semovente con cassone orizzontale da 14 m³

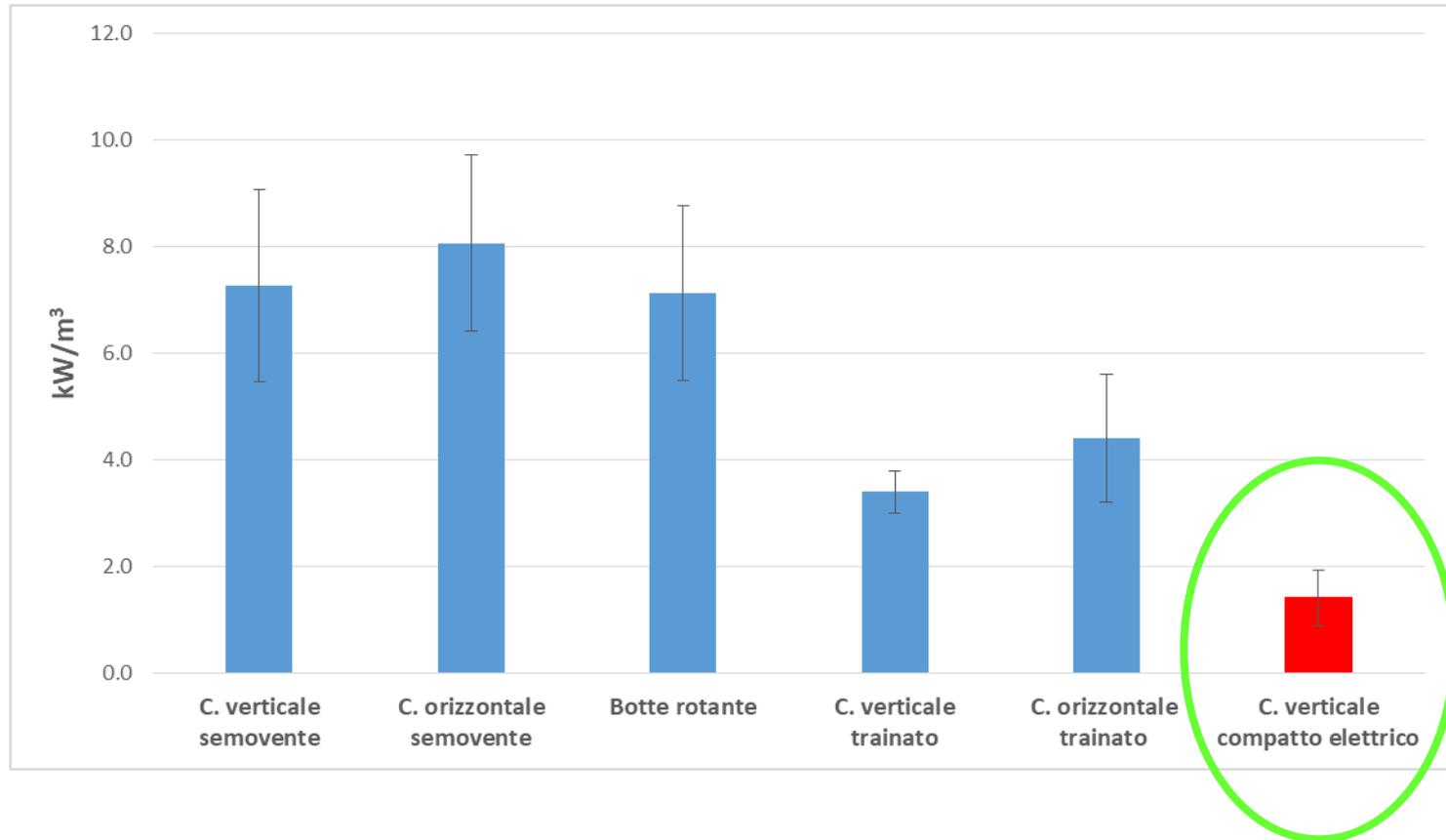


Il carro trincia-miscelatore

Semovente con cassone verticale da 16 m³



Le richieste energetiche dei vari sistemi



Dati dichiarati dai costruttori, anno 2022



Il carro trincia-miscelatore

Flessibilità e adattabilità alla mandria?

- Il combustibile necessario per preparare mezzo carro (ad es. in estate) **NON** è la metà di quello che occorre per preparare un carro intero, e non sempre il risultato è ottimale.
- Il carro **NON** sempre si adatta bene alla consistenza numerica della mandria.

Esempio:

Stagione	Numero di capi	TMR prodotta (kg/gg)	Razione/capo (kg/gg)	Volume cassone carro t-m (m ³)
Inverno 2021	746	11279,7	15,1	50
Estate 2021	981	21619,5	22,0	97
Inverno 2022	1026	19948,7	19,4	89
Estate 2022	952	19062,9	20,0	85

Quindi:



L'elettificazione può essere una soluzione?

- **Maggiore capacità di controllo:** un attuatore elettrico risponde in modo rapido e preciso, modulando con estrema flessibilità intensità ed entità di una azione;
- **Maggiore semplicità dal punto di vista meccanico.** Maggiore flessibilità e rendimento delle trasmissioni elettriche. Eliminazione completa o parziale di rumore e vibrazioni;
- **Maggior rendimento dei motori** (95% vs. 38-40%);
- **Minori consumi energetici** per lo svolgimento del processo produttivo;
- **Eliminazione completa o parziale di emissioni inquinanti;**
- **Maggiore sostenibilità:** una maggiore capacità di controllo permette di ottimizzare il processo produttivo con una generale riduzione dell'impatto ambientale;

Adattabilità alle diverse condizioni di lavoro (numero capi e stagionalità)



Verso l'elettificazione...

Azionamento con motore endotermico



Azionamento con motore elettrico



Minori consumi energetici

Caso studio 1

420 capi in lattazione

Produzione TMR giornaliera: 19000 kg

Prima: Carro trincia-miscelatore verticale trainato da 30 m³
+ trattore da 110 kW potenza motore

Dopo: 1 AFS con 2 MFR

Sistema	Consumo energia (kWh/gg)	Consumo energia (kWh/100 kg TMR)
Carro trincia miscelatore	1357,6	7,15
AFS	40,2	0,21

-97%
Energia

Caso studio 2

120 capi in lattazione

Produzione TMR giornaliera: 7500 kg

Prima: Carro a botte rotante semovente da 21 m³
115 kW potenza motore

Dopo: 1 AFS con 1 MFR

Sistema	Consumo energia (kWh/gg)	Consumo energia (kWh/100 kg TMR)
Carro trincia miscelatore	347,67	4,64
AFS	31,32	0,41

-92%
Energia



Maggiore sostenibilità ambientale

Caso studio 1

420 capi in lattazione

Produzione TMR giornaliera: 19000 kg

Prima: Carro trincia-miscelatore verticale trainato da 30 m³
+ trattore da 110 kW potenza motore

Dopo: 1 AFS con 2 MFR

Sistema	Consumo energia (kWh/100 kg TMR)	CO ₂ emessa (kg/100 kg TMR)
Carro trincia miscelatore	7,15*	1,9
AFS	0,21**	0,1

-95%
Emissioni
CO₂

Caso studio 2

120 capi in lattazione

Produzione TMR giornaliera: 7500 kg

Prima: Carro a botte rotante semovente da 21 m³
115 kW potenza motore

Dopo: 1 AFS con 1 MFR

Sistema	Consumo energia (kWh/100 kg TMR)	CO ₂ emessa (kg/100 kg TMR)
Carro trincia miscelatore	4,64**	1,2
AFS	0,41*	0,2

-84%
Emissioni
CO₂



* Energia meccanica da gasolio (Fatt. emissivo = 3,15 kg CO₂/kg)

** Energia elettrica da mix energetico (Fatt. emissivo = 0,4046 kg CO₂/kWh)

Adattabilità a diverse condizioni di lavoro

Azienda da latte

1 AFS
+
2 MFR

Stagione	N° di capi	TMR prodotta (kg/gg)	Consumo energia (kWh/100 kg TMR)
Estate 2021	371	13796,1	0,32
Inverno 2022	388	16058,1	0,29
Estate 2022	376	14332,3	0,29

Nessun effetto stagionale



Adattabilità a diverse condizioni di lavoro

Azienda da carne

1 AFS
+
2 MFR

Stagione	N° di capi	TMR prodotta (kg/gg)	Consumo energia (kWh/100 kg TMR)
Inverno 2021	746	11279,7	0,34
Estate 2021	981	21619,5	0,34
Inverno 2022	1026	19948,7	0,30
Estate 2022	952	19062,9	0,31

Nessun effetto stagionale

Nessun effetto numerosità della mandria



Conclusioni

AFS consumi energetici ridotti rispetto ai sistemi convenzionali → minori costi di produzione TMR

AFS consumi energetici ridotti rispetto ai sistemi convenzionali → minori emissioni

Grande adattabilità a diverse condizioni di lavoro → flessibilità e modularità



Un'ultima considerazione...

L'importanza dei dati

Allevamento

Nome :
Indirizzo :
Città :
Conto:

Alimentazione - Panoramica

03/03/2021 16:35

Media Somma	Data 1	Collocazione	N. animali	N. somministrazioni	Totale distribuito (Kg di prodotto)				Somministrato per vacca (kg ss) -		Costo alimentare - Totale	
					Totale	Foraggi	Minerali	Acqua	Concentrato XXX	Totale		Somministrato per vacca (kg) - Totale
			743	122	65543	61147	119,6	0,000000	4276,2	6,9	14,7	877,14
	28/02/2021	riepilogo totale	780	121	10490	9746	19,7	0,0	723,8	6,4	13,4	851,67
	27/02/2021	riepilogo totale	780	129	11355	10602	20,4	0,0	733,1	6,9	14,6	908,19
	26/02/2021	riepilogo totale	780	124	11081	10349	20,3	0,0	711,6	6,7	14,2	888,61
	25/02/2021	riepilogo totale	769	139	12810	11956	23,1	0,0	831,4	7,9	16,7	1028,63
	24/02/2021	riepilogo totale	690	114	9749	9104	17,2	0,0	628,5	6,7	14,1	781,64
	23/02/2021	riepilogo totale	661	107	10058	9392	18,7	0,0	647,8	7,2	15,2	804,09

Alimentazione - Giri di distribuzione XXXX

4 Città :
5 Conto:734

7 03/03/2021 16:38

Data 1	Collocazione	Nome Rastrelliera	Intervallo	Nome razione	MFR	Somministrato totale (kg)	Silomais		Pastone	Far mais terra		Paglia	bicar di sodio		Mangime Far Mais Silo			
							kg	%		kg	%		kg	%	kg	%	kg	%
28/02/2021 23:49	Box18 Interno Sx	Box18	04:17	ARRIVO	1	98,3	51,9	52,8	23,5	23,9	13,4	13,6	0,2	0,2	9,3	9,5		
28/02/2021 23:49	Box23 Interno Dx	Box23	04:17	ARRIVO	1	92,3	48,7	52,0	22,0	23,9	12,6	13,6	0,2	0,2	8,7	9,5		
28/02/2021 23:19	Box 1 Esterno	Box 1	02:56	Femmine finiss.	2	77,0	46,9	60,9	18,4	23,9	0,0	0,0	6,5	8,4	0,1	0,2	5,1	6,6
28/02/2021 23:19	Box 8 Esterno	Box 8	02:56	Femmine finiss.	2	79,3	48,3	60,9	19,0	23,9	0,0	0,0	6,7	8,4	0,2	0,2	5,3	6,6
28/02/2021 23:19	Box 9 Interno Sx	Box 9	02:56	Femmine finiss.	2	70,6	43,0	60,9	16,9	23,9	0,0	0,0	5,9	8,4	0,1	0,2	4,7	6,6
28/02/2021 23:19	Box10 Interno Sx	Box10	02:56	Femmine finiss.	2	75,7	46,1	60,9	18,1	23,9	0,0	0,0	6,3	8,4	0,1	0,2	5,0	6,6
28/02/2021 23:19	Box11 Interno Sx	Box11	04:41	Femmine finiss.	2	77,1	47,0	60,9	18,4	23,9	0,0	0,0	6,5	8,4	0,1	0,2	5,1	6,6
28/02/2021 23:19	Box12 Interno Sx	Box12	06:31	Femmine finiss.	2	71,3	43,4	60,9	17,1	23,9	0,0	0,0	6,0	8,4	0,1	0,2	4,7	6,6
28/02/2021 23:19	Box13 Interno Sx	Box13	02:56	Femmine finiss.	2	77,7	47,3	60,9	18,6	23,9	0,0	0,0	6,5	8,4	0,1	0,2	5,1	6,6
28/02/2021 23:19	Box26 Interno Dx	Box26	02:56	Femmine finiss.	2	65,9	40,1	60,9	15,7	23,9	0,0	0,0	5,5	8,4	0,1	0,2	4,4	6,6
28/02/2021 22:27	Box 3 Teltolia	Box 3T	10:52	ARRIVO	1	101,5	55,9	55,1	21,7	21,3	14,3	14,1	0,2	0,2	9,5	9,3		
28/02/2021 22:27	Box22 Interno Dx	Box22	02:55	ARRIVO	1	99,7	54,9	55,1	21,3	21,3	14,1	14,1	0,2	0,2	9,3	9,3		
28/02/2021 22:27	Box24 Interno Dx	Box24	02:55	ARRIVO	1	97,6	53,7	55,1	20,8	21,3	13,8	14,1	0,2	0,2	9,1	9,3		
28/02/2021 22:27	Box25 Interno Dx	Box25	02:55	ARRIVO	1	94,4	52,0	55,1	20,1	21,3	13,3	14,1	0,2	0,2	8,8	9,3		
28/02/2021 21:23	Box 4 Esterno	Box 4	06:15	Femmine finiss.	2	77,1	46,9	60,9	18,1	23,5	0,0	0,0	6,8	8,8	0,1	0,2	5,1	6,6
28/02/2021 21:23	Box 6 Esterno	Box 6	08:00	Femmine finiss.	2	76,0	46,3	60,9	17,9	23,5	0,0	0,0	6,7	8,8	0,1	0,2	5,0	6,6
28/02/2021 21:23	Box 7 Esterno	Box 7	02:45	Femmine finiss.	2	78,8	48,0	60,9	18,5	23,5	0,0	0,0	6,9	8,8	0,1	0,2	5,2	6,6
28/02/2021 21:23	Box14 Interno Sx	Box14	02:45	Femmine finiss.	2	76,9	46,8	60,9	18,1	23,5	0,0	0,0	6,8	8,8	0,1	0,2	5,1	6,6
28/02/2021 21:23	Box16 Interno Sx	Box16	04:35	Femmine finiss.	2	77,2	47,0	60,9	18,1	23,5	0,0	0,0	6,8	8,8	0,1	0,2	5,1	6,6
28/02/2021 21:23	Box27 Interno Dx	Box27	02:45	Femmine finiss.	2	66,4	40,4	60,9	15,6	23,5	0,0	0,0	5,8	8,8	0,1	0,2	4,4	6,6
28/02/2021 21:23	Box 2 Esterno	Box 2	02:45	Femmine finiss.	2	72,6	44,2	60,9	17,0	23,5	0,0	0,0	6,4	8,8	0,1	0,2	4,8	6,6
28/02/2021 21:23	Box 3 Esterno	Box 3	04:35	Femmine finiss.	2	74,2	45,1	60,9	17,4	23,5	0,0	0,0	6,5	8,8	0,1	0,2	4,9	6,6
28/02/2021 20:22	Box 1 Esterno	Box 1	05:14	Femmine finiss.	1	72,8	44,8	61,6	16,5	22,6	0,0	0,0	6,6	9,0	0,1	0,2	4,8	6,6
28/02/2021 20:22	Box 5 Esterno	Box 5	05:14	Femmine finiss.	1	69,4	42,7	61,6	15,7	22,6	0,0	0,0	6,3	9,0	0,1	0,2	4,6	6,6
28/02/2021 20:22	Box 8 Esterno	Box 8	03:34	Femmine finiss.	1	70,5	43,4	61,6	16,0	22,6	0,0	0,0	6,4	9,0	0,1	0,2	4,7	6,6
28/02/2021 20:22	Box 9 Interno Sx	Box 9	05:14	Femmine finiss.	1	64,5	39,7	61,6	14,6	22,6	0,0	0,0	5,8	9,0	0,1	0,2	4,3	6,6
28/02/2021 20:22	Box10 Interno Sx	Box10	03:34	Femmine finiss.	1	71,0	43,7	61,6	16,1	22,6	0,0	0,0	6,4	9,0	0,1	0,2	4,7	6,6
28/02/2021 20:22	Box13 Interno Sx	Box13	05:14	Femmine finiss.	1	67,4	41,5	61,6	15,2	22,6	0,0	0,0	6,1	9,0	0,1	0,2	4,4	6,6
28/02/2021 20:22	Box17 Interno Sx	Box17	05:14	Femmine finiss.	1	71,7	44,1	61,6	16,2	22,6	0,0	0,0	6,5	9,0	0,1	0,2	4,7	6,6
28/02/2021 20:22	Box26 Interno Dx	Box26	05:14	Femmine finiss.	1	60,0	36,9	61,6	13,6	22,6	0,0	0,0	5,4	9,0	0,1	0,2	4,0	6,6
28/02/2021 20:22	Box28 Interno Dx	Box28	03:34	Femmine finiss.	1	57,7	35,5	61,6	13,1	22,6	0,0	0,0	5,2	9,0	0,1	0,2	3,8	6,6
28/02/2021 19:32	Box 2 Teltolia	Box 2T	07:57	ARRIVO	2	101,2	53,5	52,8	24,2	23,9	14,2	14,1	0,2	0,2	9,1	9,0		
28/02/2021 19:32	Box18 Interno Sx	Box18	05:42	ARRIVO	2	101,3	53,5	52,8	24,3	23,9	14,3	14,1	0,2	0,2	9,1	9,0		
28/02/2021 19:32	Box22 Interno Dx	Box22	07:57	ARRIVO	2	102,2	54,0	52,8	24,5	23,9	14,4	14,1	0,2	0,2	9,2	9,0		
28/02/2021 19:32	Box23 Interno Dx	Box23	07:57	ARRIVO	2	100,5	53,1	52,8	24,0	23,9	14,1	14,1	0,2	0,2	9,0	9,0		
28/02/2021 19:32	Box24 Interno Dx	Box24	07:57	ARRIVO	2	104,0	54,9	52,8	24,9	23,9	14,6	14,1	0,2	0,2	9,3	9,0		
28/02/2021 19:32	Box25 Interno Dx	Box25	07:57	ARRIVO	2	96,3	50,9	52,8	23,1	23,9	13,6	14,1	0,2	0,2	8,6	9,0		
28/02/2021 18:37	Box 2 Esterno	Box 2	05:15	Femmine finiss.	1	102,5	60,6	59,1	25,8	25,2	0,0	0,0	9,1	8,9	0,2	0,2	6,8	6,6
28/02/2021 18:37	Box 7 Esterno	Box 7	05:15	Femmine finiss.	1	104,0	61,4	59,1	26,2	25,2	0,0	0,0	9,1	8,9	0,2	0,2	6,9	6,6
28/02/2021 18:37	Box11 Interno Sx	Box11	05:15	Femmine finiss.	1	104,6	61,8	59,1	26,3	25,2	0,0	0,0	9,3	8,9	0,2	0,2	6,9	6,6





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MILANO

Grazie per l'attenzione

