

Scheda G Direttiva del Ministro dello sviluppo
economico del 6 dicembre
Sistemi di misurazione di gas liquefatti per
autotrazione (distributori di GPL)

Igor Gallo

03/03/2022

La nuova direttiva

Direttiva del ministro dello sviluppo economico recante l'adozione, ai sensi dell'articolo 3, comma 4, del decreto del ministro dello sviluppo economico 21 aprile 2017, n. 93, di schede tecniche per la verifica periodica di strumenti di misura in servizio utilizzati per funzioni di misura legali

Campo di applicazione

La direttiva si applica alla verifica periodica dei seguenti strumenti di misura in servizio utilizzati per funzioni di misura legali:

- sistemi per la misurazione continua e dinamica di quantità di liquidi diversi dall'acqua del tipo sistemi di misurazione di **gas liquefatti per autotrazione** (distributori di GPL)
- misuratori massici di **gas metano per autotrazione** (Gas Naturale Compresso – CNG)
- strumenti per pesare a funzionamento automatico del tipo **selezionatrici ponderali**

Pubblicazione
ed
applicazione

Gli organismi che effettuano la **verificazione periodica** degli strumenti elencati all'articolo 1 adeguano le proprie procedure di verifica entro **9 mesi** dalla data di pubblicazione della direttiva



La direttiva è stata pubblicata il 03/02/2022

Campo di applicazione e definizione

- Procedura per la **verificazione periodica** di sistemi di misurazione per **gas liquefatti per autotrazione** conformi alla normativa **nazionale ed europea**
- Distributori di GPL: sistemi di misurazione per **gas di petrolio liquefatti** per autotrazione

In precedenza ci si riferiva al DM
206161/1958

Controlli casuali e a richiesta

- Art. 5 del DM 93/2017
- Eseguiti dalle Camere di commercio
- Si eseguono **una o più** delle prove previste per la **verificazione periodica**

Metodi per la verificazione

- Metodo “**Volumetrico**”, per confronto con campioni di lavoro del tipo misura speciale di capacità per il controllo di misuratori volumetrici (serbatoio campione);
- Metodo “**Confronto con master meter**”, per confronto con campione di lavoro del tipo master meter;
- Metodo “**Gravimetrico**”, per confronto con campione di lavoro del tipo strumento per pesare a funzionamento non automatico;
- **Ulteriori metodi equivalenti**: sono ammessi ulteriori metodi di controllo, la cui adeguatezza ed equivalenza ai sopracitati metodi dimostrata dall’organismo.

Campioni di lavoro e requisiti

Campioni di lavoro e certificati di taratura

- I Campioni di lavoro utilizzati nell'esecuzione della verifica periodica rispettano i **requisiti dei punti 1.2 e 1.3 dell'Allegato II** del DM 93/2017



- **1.3** muniti di certificato di taratura rilasciato da **laboratori accreditati** da enti designati ai sensi del regolamento (CE) n.**765/2008** del Parlamento europeo e del Consiglio, per la grandezza e il campo di misura che gli strumenti sono destinati a misurare e la **periodicità** di tale taratura riportata nell'**allegato IV**.

Campioni di lavoro periodicità

- I Campioni di lavoro utilizzati nell'esecuzione della verifica periodica rispettano i **requisiti dei punti 1.2 e 1.3 dell'Allegato II del DM 93/2017**



Tipo di strumento	Periodicità certificazione
Misure di capacità	2 anni
Manometri e Termometri	2 anni
Strumenti diversi da quelli della tabella (es. termodensimetro)	2 anni
Pesi e strumenti per pesare a funzionamento non automatico	2 anni
Contatori di controllo (master meters)	2 anni

Campioni di lavoro – Errori ed incertezza

- I Campioni di lavoro utilizzati nell'esecuzione della verifica periodica rispettano i **requisiti dei punti 1.2 e 1.3 dell'Allegato II** del DM 93/2017



- La condizione di cui al punto 1.2 dell'Allegato II del Decreto si **considera soddisfatta** anche quando il campione di lavoro risponde al seguente requisito:

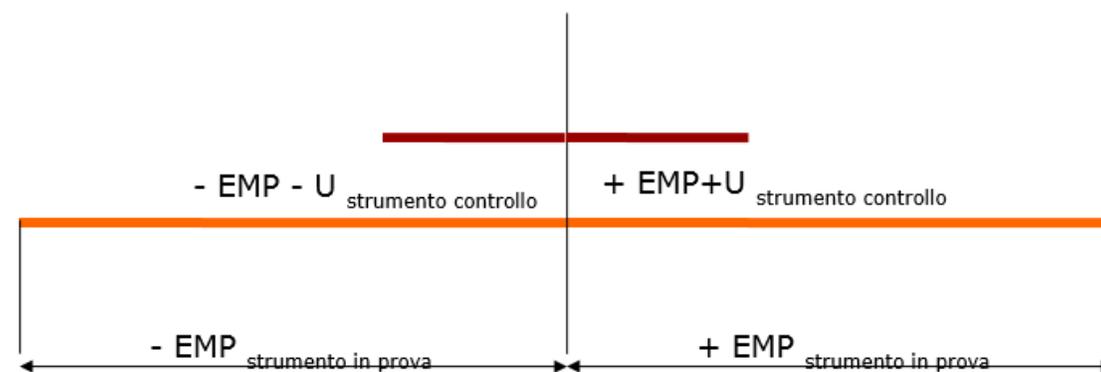
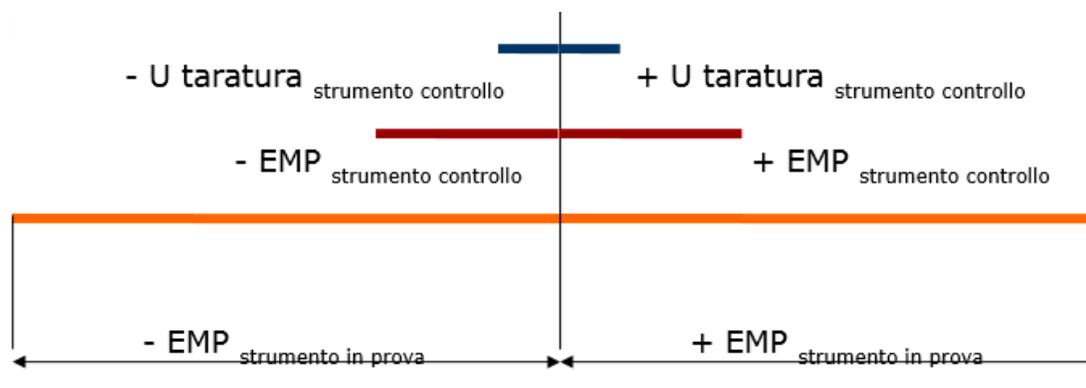
$$(|E|+U) \leq 1/3 \text{ MPE}$$

MPE => **Errore massimo permesso** sullo strumento in verifica 1% GPL

$$(|E|+U) \leq 0,33 \%$$

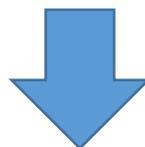
Campioni di lavoro – Errori ed incertezza

- I Campioni di lavoro utilizzati nell'esecuzione della verifica periodica rispettano i **requisiti dei punti 1.2 e 1.3 dell'Allegato II del DM 93/2017**



Campioni di lavoro e requisiti - Ausiliari

- Misura della **temperatura**, della **densità** e della **pressione**
- rispettano anch'essi i requisiti del punto 1.3 dell'Allegato II del DM 93/2017 (certificati di taratura). Inoltre



- rispettano i requisiti di cui alla seguente tabella:

Campioni di lavoro per la misura della temperatura	Campioni di lavoro per la misura della densità	Campioni di lavoro per la misura della pressione
$(E +U) \leq 0,3 \text{ } ^\circ\text{C}$	$(E +U) \leq 1,2 \text{ kg/m}^3$	$(E +U) \leq 0,3 \text{ bar}$

Campioni di lavoro e requisiti - Metodo volumetrico

- Il serbatoio a pressione (bombola campione) risulta **conforme al relativo provvedimento di approvazione nazionale** (ove presente)
- ovvero rispetta le seguenti caratteristiche minime:
 - capacità con **volume minimo utile** pari ad almeno **20 litri** o, comunque, tale da contenere il **quantitativo erogato** in un tempo non inferiore a **30 secondi** nelle condizioni di prova
 - punti da **b)** a **h)** della direttiva che descrivono la costruzione
 - volume determinato alla **temperatura di riferimento** di **15 °C**, valutandone la **dilatazione** in riferimento alla **pressione di utilizzo**

Campioni di lavoro e requisiti - Metodo volumetrico

Il serbatoio a pressione (bombola campione) risulta **conforme al relativo provvedimento di approvazione nazionale** (ove presente) ovvero rispetta le seguenti caratteristiche minime:

- capacità con volume minimo utile pari ad almeno 20 litri o, comunque, tale da contenere il quantitativo erogato in un tempo non inferiore a 30 secondi nelle condizioni di prova
- punti **da b) a h) della direttiva** che descrivono la costruzione
- volume dei determinato alla temperatura di riferimento di 15 °C, valutandone la dilatazione in riferimento alla pressione di utilizzo

b) un raccordo di entrata, munito di rubinetto, posto sul cielo del recipiente, con imbocco idoneo a ricevere la pistola di erogazione del misuratore;

c) un raccordo di uscita, munito di rubinetto, disposto sul fondo della bombola, atto a consentire il rapido svuotamento di questa;

d) un tubo di livello, in vetro o altra sostanza trasparente di conveniente resistenza, disposto parallelamente all'asse della misura, di diametro interno non inferiore a 8 mm, comunicante con l'interno mediante due raccordi metallici. Per la sola misura di capacità utile di 20 l, esso reca una linea di fiducia corrispondente a 20 litri ed una graduazione di almeno 10 suddivisioni in più e 10 in meno, del valore di 0,05 litri ciascuna. Il tubo di vetro è opportunamente corazzato con involucro metallico tubolare, provvisto di apertura longitudinale, per la effettuazione delle letture. La predetta graduazione, anziché sul vetro, può essere tracciata anche lungo l'apertura del tubo metallico; in entrambi i casi la sua posizione deve potersi registrare in sede di taratura della misura. L'ampiezza di ogni intervallo è non inferiore a 4 mm.

e) un corpo cilindrico cavo, calibrato, disposto internamente alla bombola, in posizione atta a diminuirne la capacità nel tratto utile alle letture. Il volume del predetto corpo è tale da conferire, agli intervalli della graduazione, l'ampiezza minima sopra indicata;

f) due o tre viti calanti e un indicatore della giusta posizione (filo a piombo o livella a bolla d'aria);

g) un pozzetto termometrico atto a ricevere uno strumento per la misura della temperatura, non necessariamente soggetto ai requisiti di cui al precedente punto 4.1;

h) una presa di pressione atta a ricevere il campione di lavoro per la misura della pressione.

Campioni di lavoro e requisiti – Master meter

- **Divisione** almeno pari a quella dello strumento sottoposto a verifica
- **caratteristiche di lavoro**, in termini di Q_{\min} , Q_{\max} , $P_{\text{esercizio}}$, intervallo di T di funzionamento e tipologia di liquidi da misurare che **ricompredano quelle degli strumenti** sottoposti a verifica
- taratura eseguita in volume con il **prodotto destinato a misurare (GPL)** e nelle stesse condizioni di funzionamento
- **ammessa taratura con acqua** o in condizioni **diverse da quelle di funzionamento**, se le caratteristiche dello strumento consentono di ottenere (con eventuali correzioni aggiuntive fornite da certificati di taratura o documentazione fornita dal fabbricante) **prestazioni adeguate** ai requisiti richiesti, purché:

$$(|E|+U) \leq 1/5 \text{ MPE}$$

Master meter sia **tarato per un campo di portate** che comprendano quelle da **eseguire durante la prova** (campo dell'accreditamento)

Campioni di lavoro e requisiti T e densità

- **Termometro** divisione $\leq 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$
- **Densimetro** divisione $\leq 1 \text{ kg/m}^3$)

campo di misura che include l'intervallo previsto dalle **condizioni nominali** di funzionamento dello **strumento** sottoposto a verifica periodica

Campioni di lavoro e requisiti – Gravimetrico

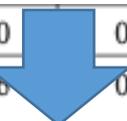
- **Serbatoio a pressione** atto a ricevere almeno le **quantità** previste per il **metodo volumetrico**, in coerenza con le prove metrologiche da eseguirsi (almeno 30 secondi di prova alla Q_{prova})
- Campione di lavoro **Misura di T e densimetro**
- Campioni di massa utilizzati classe di precisione secondo la **Raccomandazione OIML R111** tale che il MPE per quella classe sia $\leq 1/9$ di MPE dello strumento in verifica (certificato di taratura rilasciato da un laboratorio accreditato)
- Strumento per pesare
 $(|E|+U) \leq 1/3 \text{ MPE} = 0,33 \%$

OIML R111-1 2004

Table 1 Maximum permissible errors for weights ($\pm \delta m$ in mg)

Nominal value*									
	Class E ₁	Class E ₂	Class F ₁	Class F ₂	Class M ₁	Class M ₁₋₂	Class M ₂	Class M ₂₋₃	Class M ₃
5 000 kg			25 000	80 000	250 000	500 000	800 000	1 600 000	2 500 000
2 000 kg			10 000	30 000	100 000	200 000	300 000	600 000	1 000 000
1 000 kg		1 600	5 000	16 000	50 000	100 000	160 000	300 000	500 000
500 kg		800	2 500	8 000	25 000	50 000	80 000	160 000	250 000
200 kg		300	1 000	3 000	10 000	20 000	30 000	60 000	100 000
100 kg		160	500	1 600	5 000	10 000	16 000	30 000	50 000
50 kg	25	80	250	800	2 500	5 000	8 000	16 000	25 000
20 kg	10	30	100	300	1 000		3 000		10 000
10 kg	5.0	16	50	160	500		1 600		5 000
5 kg	2.5	8.0	25	80	250		800		2 500
2 kg	1.0	3.0	10	30	100		300		1 000
1 kg	0.5	1.6	5.0	16	50		160		500
500 g	0.25	0.8	2.5	8.0	25		80		250
200 g	0.10	0.3	1.0	3.0	10		30		100
100 g	0.05	0.16	0.5	1.6	5.0		16		50
50 g	0.03	0.10	0.3	1.0	3.0		10		30
20 g	0.025	0.08	0.25	0.8	2.5		8.0		25
10 g	0.020	0.06	0.20	0.6	2.0		6.0		20
5 g	0.016	0.05	0.16	0.5	1.6		5.0		16
2 g	0.012	0.04	0.12	0.4	1.2		4.0		12
1 g	0.010	0.03	0.10	0.3	1.0		3.0		10
500 mg	0.008	0.025	0.08	0.25	0.8		2.5		
200 mg	0.006	0.020	0.06	0.20	0.6		2.0		
100 mg	0.005	0.016	0.05	0.16	0.5		1.6		

Si arriva sino ad 1 mg



Campioni di lavoro e certificate – Riepilogo

Metodo volumetrico

Misura di capacità

Manometro

Metodo master meter

Master meter

[...] Dipende dalle caratteristiche dello strumento

Metodo gravimetrico

Strumento per pesare a funzionamento non automatico

Campioni di massa

Campione di lavoro Misura di T

Densimetro

Eventuale manometro

Verifica periodica – Le fasi

Verifica periodica Le fasi

Controllo visivo

Controllo documentale

Esecuzione di prove metrologiche

Verifica della misura compensata a 15 °C (eventuale)

Verifica del corretto funzionamento dei visualizzatori continui di quantità (totalizzatori)

Verifica della tenuta del circuito idraulico a valle del misuratore

Verifica del regolare funzionamento di eventuali dispositivi accessori

Corretto funzionamento dei distributori associati ad ausiliarie self service in modalità sorvegliata e non

Controllo visivo

- Finalizzato a verificare la presenza ed integrità dei **bolli** e/o **contrassegni** attestanti la verifica prima nazionale o di quelli CEE o della **marcatura CE** e della marcatura metrologica **supplementare M**, delle **iscrizioni** regolamentari, della presenza ed integrità dei **sigilli** o di altri elementi di protezione anche di tipo elettronico, come previsti nei documenti di approvazione.
- Al fine del controllo visivo, in caso di **comprovata impossibilità** da parte dell'organismo a reperire copia del provvedimento di approvazione dello strumento, l'organismo stesso **può procedere, sotto propria responsabilità**, all'esecuzione della verifica periodica

Controllo documentale

- Controllo della **presenza del libretto metrologico**, se già rilasciato;
- Controllo che, in caso di **riparazione** che ha comportato la rimozione di un elemento di protezione o sostituzione di un componente dello strumento **vincolato** con i **sigilli** di protezione, detta sostituzione sia **annotata nel libretto metrologico**, riportando la descrizione della riparazione effettuata e i sigilli applicati
- Nel caso lo strumento riparato, sia **sprovvisto di libretto metrologico**, l'organismo verifica che sia presente la **dichiarazione del riparatore**, ai sensi dell'articolo 7, comma 3 e 4 del DM 93/2017, e la riporta nel libretto metrologico.

Prove metrologiche

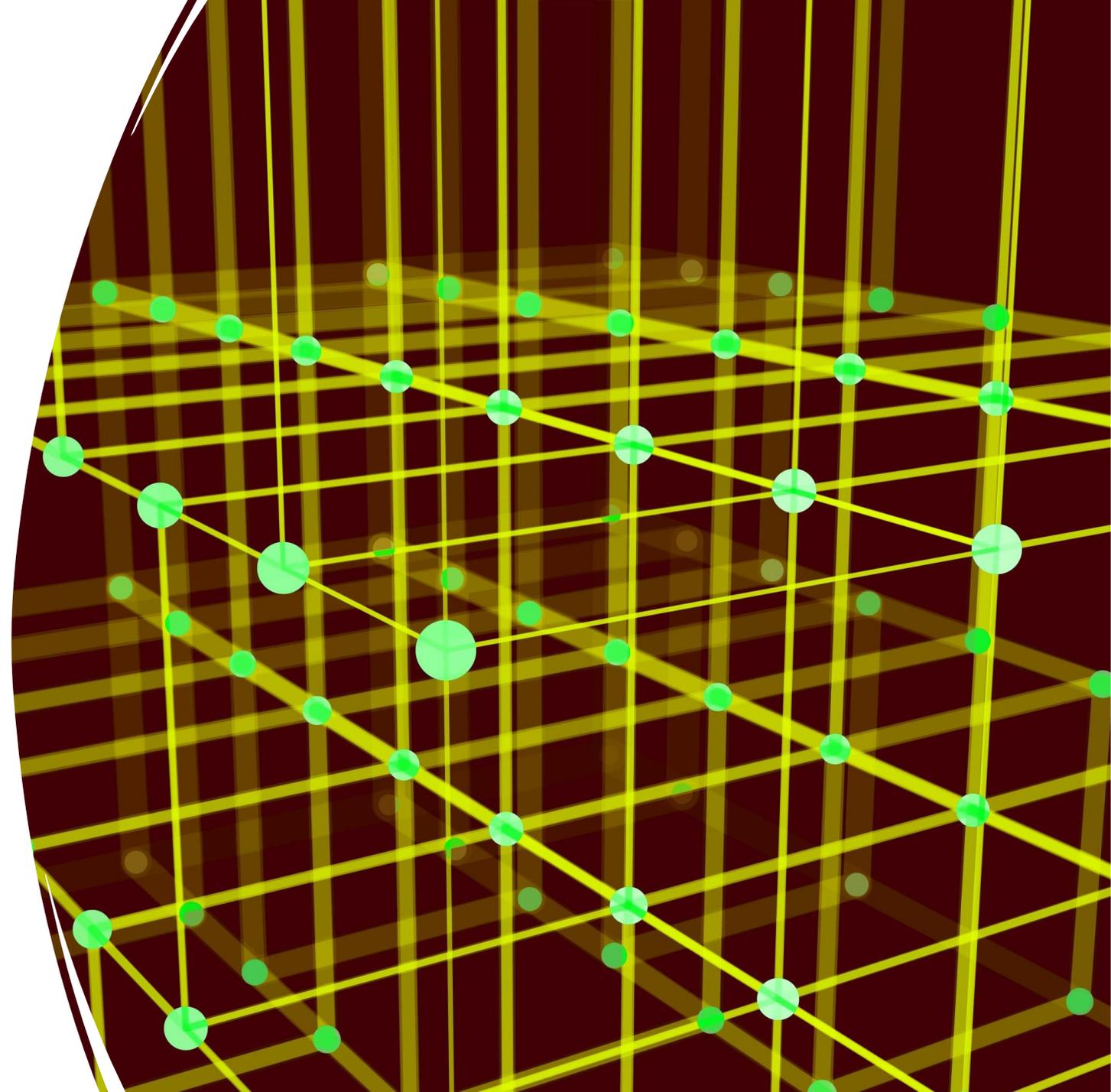
- Finalizzate ad accertare il **corretto funzionamento** dello strumento
- Verifica del **rispetto** degli errori massimi ammessi (**MPE**) alla portata di esercizio del sistema di misura.
- Tale verifica è effettuata mediante **3 successive erogazioni** accertando che in ciascuna erogazione l'errore misurato non sia superiore al MPE

$$|E| \leq +MPE$$

$$MPE \pm 1\%$$

- Metodo **volumetrico**
- Metodo con **master meter**
- Metodo **gravimetrico**

Metodo volumetrico



Metodo volumetrico Operazioni preliminari

- 1) immettere nella bombola circa 20 litri (o quantità corrispondente alla capacità nominale della stessa) di GPL, erogandolo dal distributore sottoposto a verifica;
 - 2) collegare, mediante tubazioni flessibili, il compressore in funzione aspirante al raccordo superiore della bombola ed aspirare l'aria contenuta nel cielo della medesima, scaricandola nell'atmosfera. L'operazione è prolungata per 20 - 30 secondi;
 - 3) collegare il rubinetto inferiore della bombola col serbatoio del distributore e il rubinetto superiore col cielo del serbatoio stesso, inserendo il compressore in questo tratto del circuito;
 - 4) aprire i due rubinetti ed azionare il compressore, in maniera da comprimere nella bombola i vapori aspirati dal serbatoio e da sospingere in questo il liquido contenuto nella bombola medesima;
 - 5) al termine dello scarico del liquido, segnalato da rumore caratteristico e da contemporaneo brusco abbassamento della pressione, si arresti il compressore e si chiuda (dopo alcuni secondi, per consentire l'equilibrio delle pressioni della bombola e del serbatoio) il rubinetto inferiore.
 - 6) accertarsi che non sia rimasto liquido nella bombola: basterà, allo scopo, aprire per un tempo brevissimo il rubinetto inferiore, dal quale uscirà solo un getto di vapore.
- Al termine di tali operazioni la bombola ha raggiunto le condizioni idonee per l'esecuzione delle prove metrologiche.

Metodo volumetrico – Calcolo dell'errore

- Si effettuano tre erogazioni corrispondenti alla **portata effettiva di esercizio**.
- Correzione:

$$E_v = C (5 P_1 - P_2) \text{ ml}^1$$

¹Valido solo per la sola misura da 20 l.

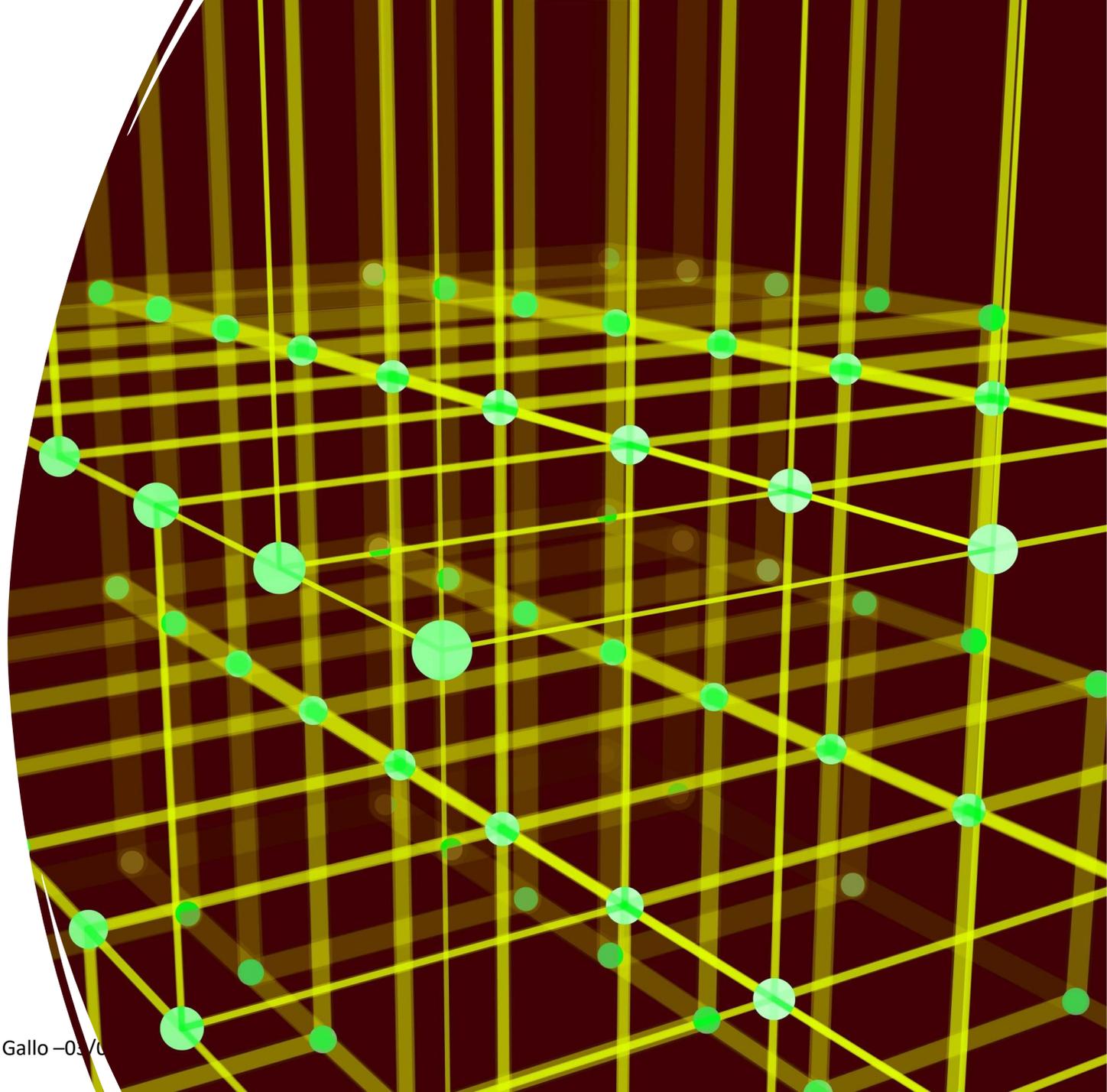
- P_1 = **pressione** nella bombola **prima** dell'immissione [bar];
- P_2 = **pressione** nella bombola **dopo** l'immissione [bar];
- $C = (K_1 + K_2) = 18,76$ **somma delle costanti** determinate tenendo conto dei seguenti termini noti: capacità della bombola campione, densità media delle miscele di GPL allo stato liquido e allo stato di vapore, valori medi del calore specifico, del calore latente di vaporizzazione e del coefficiente di dilatazione cubica, attribuiti alle miscele di GPL di tipo commerciale

$$V_{\text{rif}} = V_{\text{bombola}} - E_v$$

$$E \% = 100 (V_{\text{mis}} - V_{\text{rif}}) / V_{\text{rif}}$$

MPE \pm 1%

Master meter



Master meter – Operazioni preliminari

- **Collegare** il condotto di uscita del master meter alla linea di ritorno del prodotto.
- Dopo aver fatto **circolare il GPL** attraverso il sistema di ritorno al serbatoio di alimentazione, finché la **temperatura** e la **pressione** del misuratore e del master meter siano **stabilizzate** e, comunque, per un tempo **non inferiore a 1 minuto**
- nel corso della prova ci si accerta che la temperatura T_{mis} del GPL si mantenga stabile, **isolando termicamente** la raccorderia tra il distributore e il master meter;
- dopo aver azzerato il contatore del distributore e del master meter, si effettuano **3 erogazioni**:
 - alla **portata effettiva di esercizio**
 - durata prova \geq **30 secondi**
 - quantità minima da erogare \geq 1000 divisioni di lettura strumento in prova
Es. Div 0,01 L \Rightarrow 1000 x 0,01 L = 10 L

Master meter – Calcolo dell'errore

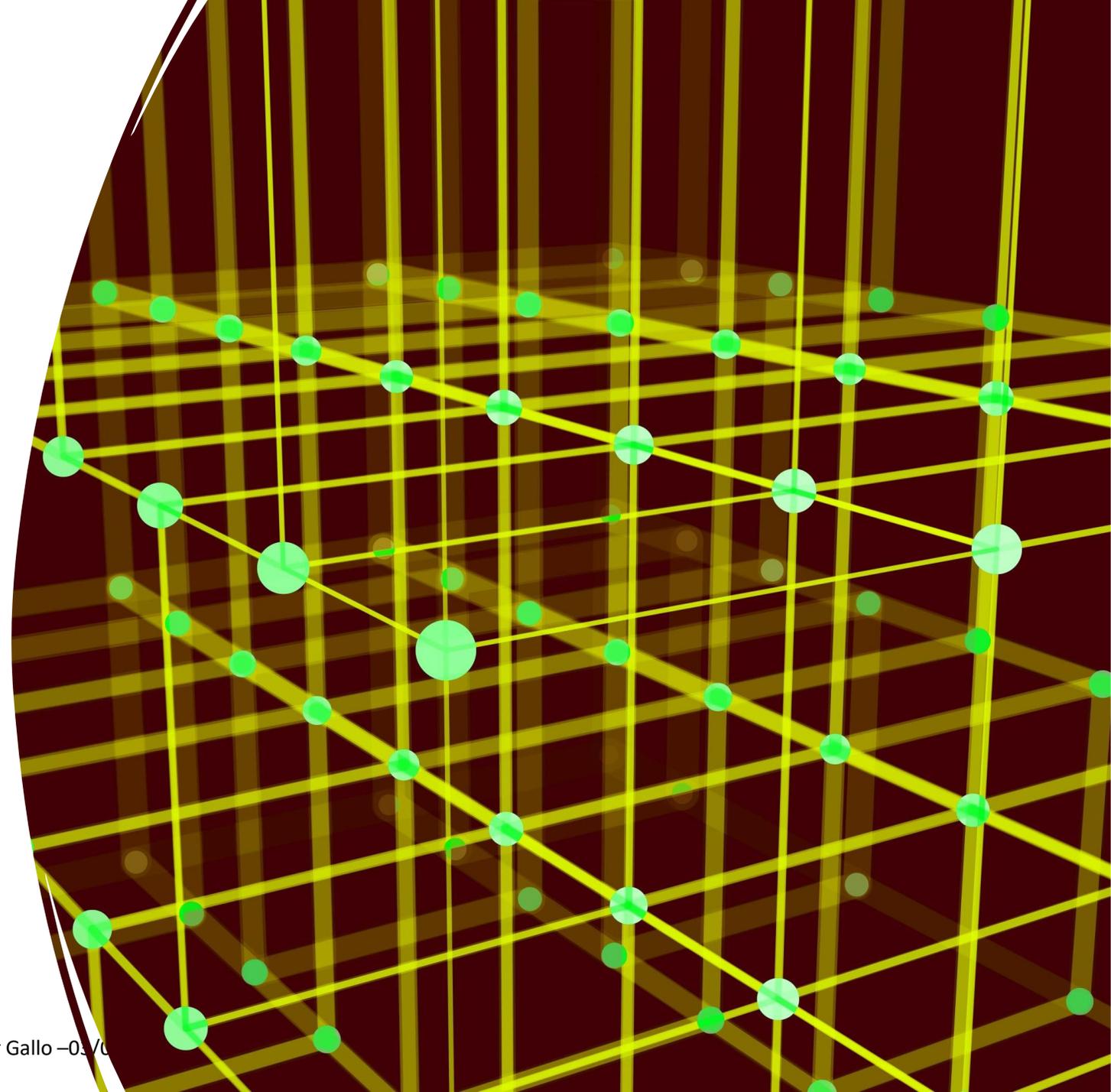
- al termine dell'erogazione del quantitativo prestabilito, si registra il **volume** indicato dal **master meter** (V_{rif}) e il **volume non compensato** dal **distributore** (V_{mis}).
- Se il distributore **permette** di visualizzare il **volume compensato** in temperatura (V_{mis15}) e quello non compensato (V_{mis}), **registrare entrambe** le indicazioni.
- calcolare l'errore confrontando i volumi misurati dal distributore e dal master meter :

$$E \% = 100 (V_{mis} - V_{rif}) / V_{rif}$$

MPE ± 1%

- E = Errore del distributore
- V_{mis} = Volume misurato dal distributore
- V_{rif} = Volume indicato dal master meter

Metodo gravimetrico



Metodo gravimetrico – Operazioni preliminari

Conferma della bilancia

- 3 ripetizioni di pesatura con campioni di massa certificati di valore prossimo ai carichi utilizzati per il metodo di prova
- Verificare due condizioni
 - $| L_i - \text{Valore nominale massa} | \leq 1/3$ di MPE strumento in verificaione per quel carico
 - $(L_{\max} - L_{\min}) \leq 1/9$ MPE dello strumento in verificaione per quel livello di carico, dove per L si intendono le letture della bilancia
- Determinazione densità del GPL ρ_p
 - a valle del distributore
 - Rilevata anche temperatura t_p (termometro o termo-densimetro).

Metodo gravimetrico – Erogazioni

Si effettuano **3 erogazioni** alla **portata effettiva** di esercizio

- effettuare l'erogazione nel **recipiente a pressione** posizionato sopra lo strumento per pesare;
- a **circa 50%** del liquido erogato, si registra la temperatura **t_{mis} del GPL**, rilevata con apposito pozzetto posto sulla linea a valle del distributore, **isolando termicamente la raccorderia tra il pozzetto e il distributore**, e la pressione p_{mis} del GPL, rilevata con il manometro del distributore o con manometro esterno tarato.

- **Monitoraggio della temperatura**

Nel caso in cui la temperatura del liquido di prova a cui viene misurata preliminarmente la densità del GPL fosse **diversa** dalla temperatura t_{mis} di oltre **0,5 °C**, è necessario ricalcolare la misura di densità ρ_{mis} alla temperatura t_{mis}

La conversione può essere eseguita utilizzando la tabella ASTM-IP-API 53

Nota ρ e T del GPL fornisce $\rho_{15\text{ °C}}$

T misurata

ASTM
Tabella 53

ASTM Table 53 Density (kg/m ³) Corrected to 15°C																								
Observed Temp. (°C)	Observed Density (kg/m ³)																							
	480	485	490	495	500	505	510	515	520	525	530	535	540	545	550	555	560	565	570	575	580	585	590	595
18.0	485	490	495	500	505	510	515	519	524	529	534	539	544	549	554	559	564	569	574	579	584	589	594	598
18.5	486	491	496	501	506	511	516	520	525	530	535	540	545	550	555	559	564	569	574	579	584	589	594	599
19.0	486	491	496	501	506	511	516	521	526	531	536	541	546	551	556	560	565	570	575	580	585	590	595	599
19.5	487	492	497	502	507	512	517	521	526	531	536	541	546	551	556	560	565	570	575	580	585	590	595	600
20.0	488	493	498	503	508	513	518	522	527	532	537	542	547	552	557	561	566	571	576	581	586	591	596	600
20.5	489	494	499	504	509	514	519	523	528	533	538	543	548	553	558	562	567	572	577	582	587	592	597	601
21.0	490	495	499	504	509	514	519	523	528	533	538	543	548	553	558	562	567	572	577	582	587	592	597	601
21.5	490	495	500	505	510	515	520	524	529	534	539	544	549	554	559	563	568	573	578	583	588	593	598	602
22.0	491	496	501	506	511	516	520	525	530	535	540	544	549	554	559	563	568	573	578	583	588	593	598	602
22.5	492	497	502	507	512	517	521	526	531	536	541	545	550	555	560	564	569	574	579	584	589	594	599	603
23.0	493	498	502	507	512	517	522	526	531	536	541	546	551	556	561	565	570	575	580	585	590	594	599	603
23.5	494	499	503	508	513	518	522	527	532	537	542	546	551	556	561	565	570	575	580	585	590	595	600	604
24.0	494	499	504	509	514	519	523	528	533	538	543	547	552	557	562	566	571	576	581	586	591	595	600	604
24.5	495	500	504	509	514	519	523	528	533	538	543	547	552	557	562	566	571	576	581	586	591	596	601	605
25.0	496	501	505	510	515	520	524	529	534	539	544	548	553	558	563	567	572	577	582	587	592	596	601	605
25.5	497	502	506	511	516	521	525	530	535	540	545	549	554	559	564	568	573	578	583	588	593	597	602	606
26.0	498	502	507	511	516	521	525	530	535	540	545	549	554	559	564	568	573	578	583	588	593	597	602	606
26.5	498	503	507	512	517	522	526	531	536	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
27.0	499	504	508	513	518	523	527	532	537	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
27.5	500	505	509	514	519	524	528	533	538	542	547	551	556	561	566	570	575	580	585	590	595	599	604	608
28.0	501	505	510	514	519	524	528	533	538	543	548	552	557	562	567	571	576	581	585	590	595	600	604	609
28.5	502	506	511	515	520	525	529	534	539	543	548	552	557	562	567	571	576	581	586	591	596	600	605	609
29.0	502	507	511	516	521	526	530	535	540	544	549	553	558	563	568	572	577	582	586	591	596	601	605	610
29.5	503	507	512	516	521	526	530	535	540	544	549	553	558	563	568	572	577	582	587	592	597	601	606	610
30.0	504	508	513	517	522	527	531	536	541	545	550	554	559	564	569	573	578	583	587	592	597	602	606	611
30.5	505	509	514	518	523	528	532	537	542	546	551	555	560	565	570	574	579	584	588	593	598	603	608	611
31.0	505	509	514	518	523	528	532	537	542	546	551	555	560	565	570	574	579	584	588	593	598	603	607	612
31.5	506	510	515	519	524	529	533	538	543	547	552	556	561	566	571	575	580	585	589	594	599	604	607	612

Densità a 15 °C

La tabella deve essere utilizzata come segue: supponendo che il densimetro posto nel recipiente a pressione misuri una densità di 545 kg/m³ alla temperatura di 18,5 °C, utilizzando la tabella, la densità del GPL a 15 °C risulta di 550 kg/m³, ottenuta dall'intersezione della colonna per la densità osservata di 545 kg/m³ e la riga per la temperatura di 18,5 °C. Supponendo che la temperatura mis sia di 22,5 °C, la densità ρ_{mis} a tale temperatura risulta di 540 kg/m³, ottenuta osservando che alla riga per la temperatura di 22,5 °C, al valore di 550 kg/m³, **corrisponde una densità osservata di 540 kg/m³**. Per valori di densità e temperatura non tabellati si dovrà procedere interpolando linearmente i valori riportati in tabella.

Metodo gravimetrico – Errore e $V_{\text{riferimento}}$

$$E \% = 100 (V_{\text{mis}} - V_{\text{rif}}) / V_{\text{ri}}$$

MPE \pm 1%

$$V_{\text{rif}} = (m / \rho_{\text{mis}}) [1 - \gamma(p_{\text{mis}} - p_e)]$$

- V_{rif} = Volume del campione di riferimento.
- m = massa di GPL misurata durante la prova
- ρ_{mis} = densità del GPL alla temperatura t_{mis} del GPL nel misuratore (alle condizioni di vapore saturo)
- γ = coefficiente di comprimibilità del GPL ($\gamma = 0,0004 \text{ bar}^{-1}$)
- p_{mis} = pressione del GPL rilevata dal manometro installato sul distributore ovvero da un manometro posto subito a valle della pistola mediante apposita raccorderia tra pistola e serbatoio
- p_e = pressione di saturazione del GPL alla temperatura t_{mis} del GPL nel misuratore
determinata misurando la pressione nel serbatoio di stoccaggio, oppure nel recipiente a pressione in cui si esegue la misura di densità a valle del misuratore, avendo cura di riempire il recipiente fino ad ottenere il galleggiamento del densimetro e riducendo lentamente la pressione fino al punto di ebollizione

Metodo gravimetrico – Pressione saturazione p_e

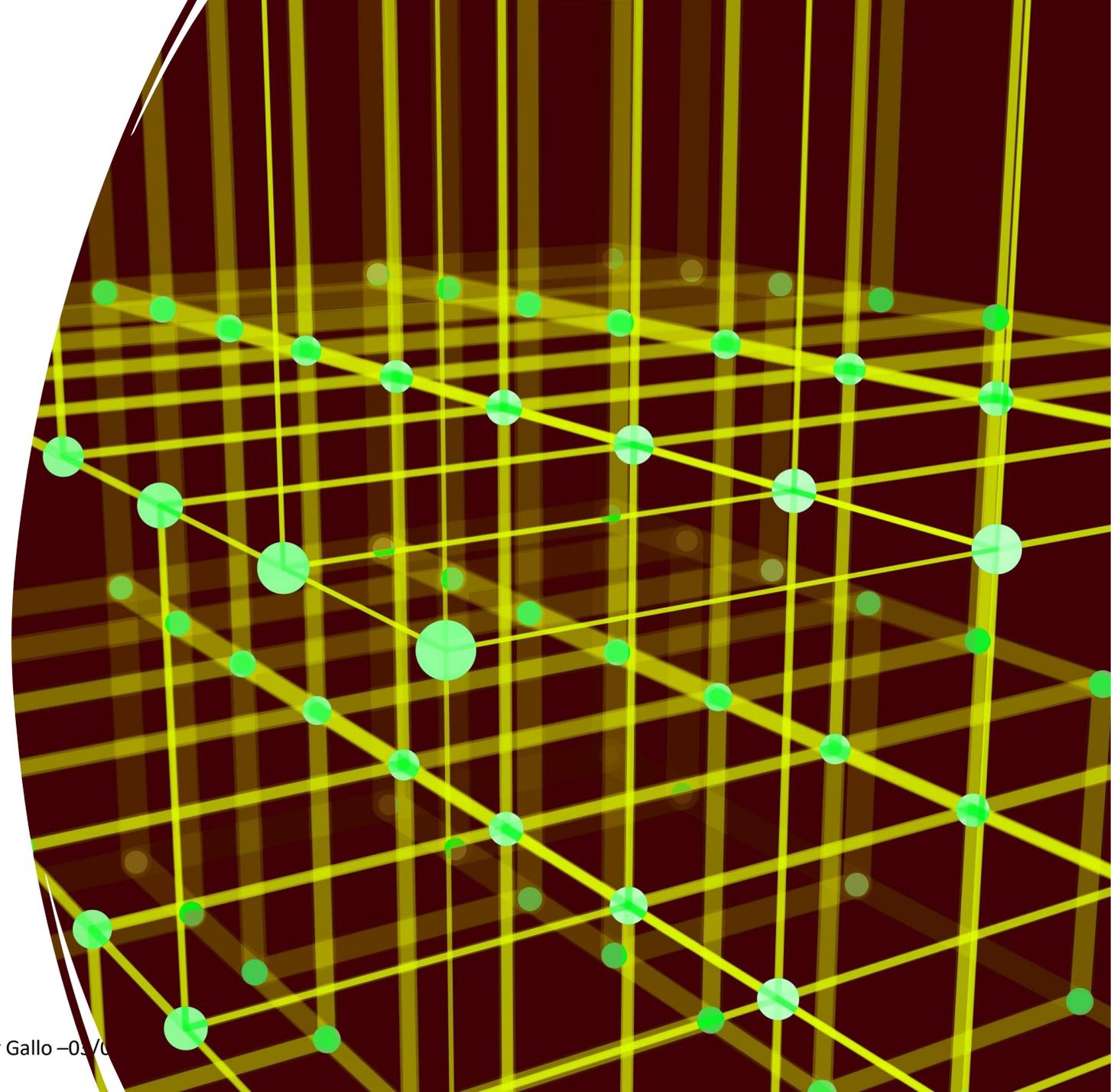
La direttiva fornisce una **strada alternativa**, a partire dalla composizione del GPL

Determinazione frazione percentuale di propano

- $x_{\text{prop}} \% = 100 (7,6 - 0,013 \rho_{15})$
 ρ_{15} è la densità del GPL a 15 °C espressa in kg/m^3
- $p_e = f(T, X_{\text{prop}})$
- Presente tabella nella direttiva che arriva sino a 40 °C

Pressione di saturazione GPL p_e / bar assoluti											
$t/^\circ\text{C}$	Frazione Propano/Butano										
	100/0	90/10	80/20	70/30	60/40	50/50	40/60	30/70	20/80	10/90	0/100
0	4.7	4.4	4.1	3.8	3.4	3.1	2.7	2.3	1.9	1.5	1.0
2	5.0	4.7	4.4	4.0	3.7	3.3	2.9	2.5	2.0	1.6	1.1
4	5.4	5.0	4.6	4.3	3.9	3.5	3.1	2.6	2.2	1.7	1.2
6	5.7	5.3	4.9	4.5	4.1	3.7	3.3	2.8	2.3	1.8	1.3
8	6.0	5.6	5.2	4.8	4.4	3.9	3.5	3.0	2.5	1.9	1.4

Misuratori compensati



Verifica periodica – Misuratori compensati

Solo per strumenti dotati anche di **visualizzazione** del volume erogato **compensato** (V_{comp}) alla temperatura di riferimento (15 °C)

- Per tutte le erogazioni eseguite, **indipendentemente** dal metodo

$$E_{\text{comp}}\% = 100 (V_{\text{comp}} - V_{\text{misTrif}}) / V_{\text{misTrif}}$$

MPE \pm 0,4 %

dove:

$$V_{\text{misTrif}} = V_{\text{mis}} C_T$$

$$C_T = \rho_{\text{mis}} / \rho_{15}$$

ρ_{15} è la densità determinata a 15 °C, ASTM-IP-API 53

Calcolo volume a T riferimento (15 °C)

Solo per strumenti dotati anche di **visualizzazione** del volume erogato **compensato** (V_{comp}) alla temperatura di riferimento (15 °C)

$$\text{Massa}_{T_{\text{mis}}} = \text{Massa}_{15\text{ °C}}$$

$$\text{Massa} = V \rho$$

$$V_{T_{\text{mis}}} \rho_{T_{\text{mis}}} = V_{15\text{ °C}} \rho_{15\text{ °C}}$$

$$V_{15\text{ °C}} = (V_{T_{\text{mis}}} \rho_{T_{\text{mis}}}) / \rho_{15\text{ °C}} = V_{\text{mis}} C_T \quad \text{con } C_T = \rho_{\text{mis}} / \rho_{15}$$

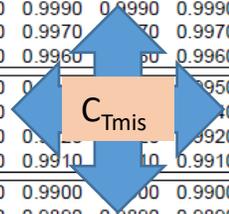
In alternativa C_t si può calcolare utilizzando le oppure utilizzando la tabella ASTM-IP-API 54, in funzione della densità del GPL a 15 °C e della temperatura del misuratore t_{mis}

Nota $\rho_{15\text{ °C}}$ fornisce il rapporto $\rho_{T_{\text{mis}}}/\rho_{15\text{ °C}}$ ad una certa temperatura T_{mis}



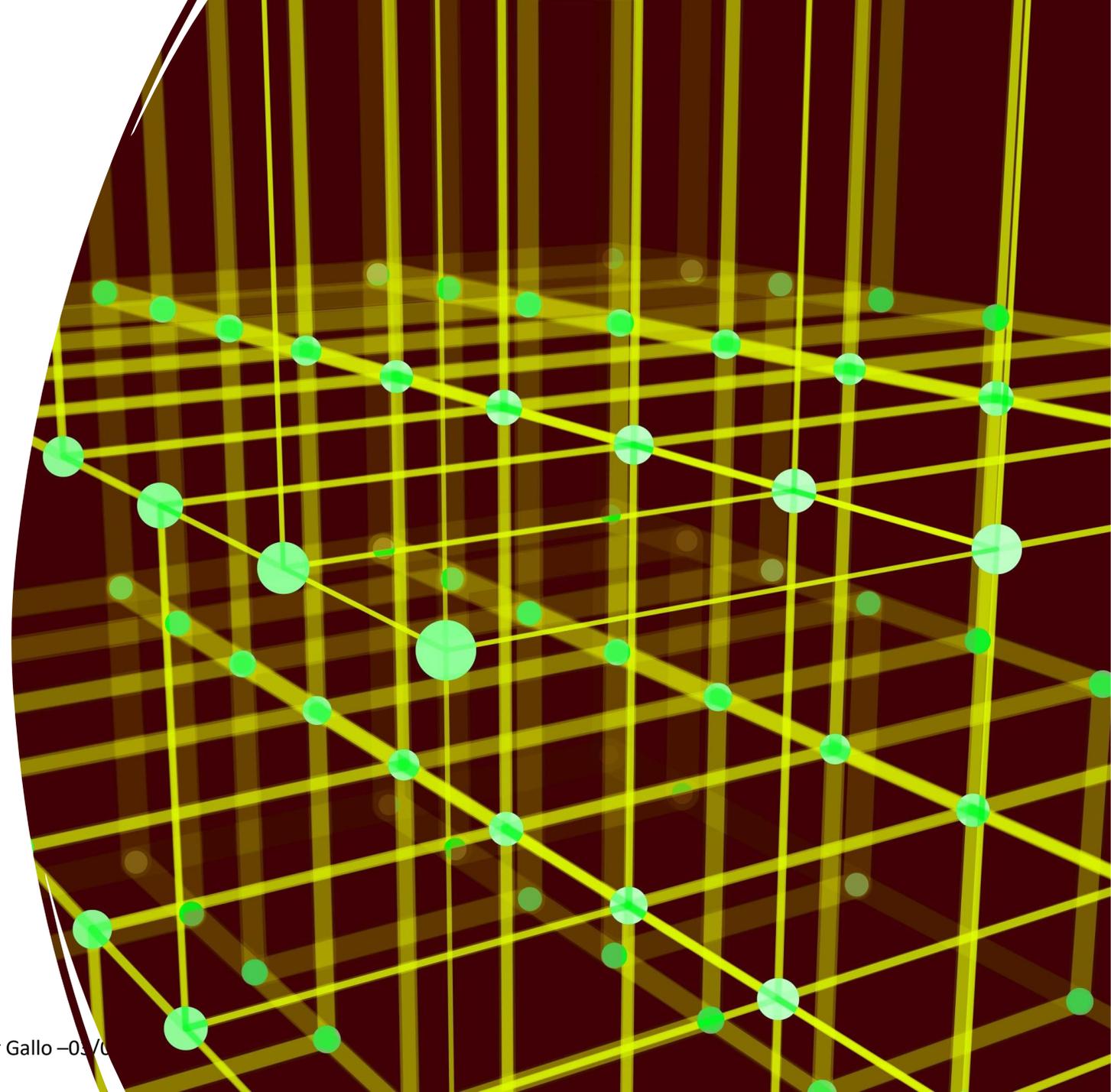
T misurata

		ASTM Table 54 Volume Reduction to 15°C																
Observed Temp. (°C) T _{MM} T _{FD}		D ₁₅ : Density (kg/m ³) @ 15°C												Densità a 15 °C				
		500	505	510	515	520	525	530	535	540	545	550	555	580	580			
11.0		1.0120	1.0120	1.0120	1.0120	1.0110	1.0100	1.0100	1.0100	1.0090	1.0090	1.0090	1.0090	1.0090	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080
11.5		1.0110	1.0110	1.0100	1.0100	1.0090	1.0090	1.0090	1.0090	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	1.0070	1.0070	1.0070	1.0070
12.0		1.0090	1.0090	1.0090	1.0090	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	1.0070	1.0070	1.0070	1.0060	1.0060	1.0060	1.0060	1.0060	1.0060
12.5		1.0080	1.0080	1.0070	1.0070	1.0070	1.0060	1.0060	1.0060	1.0060	1.0060	1.0060	1.0050	1.0050	1.0050	1.0050	1.0050	1.0050
13.0		1.0060	1.0060	1.0060	1.0060	1.0050	1.0050	1.0050	1.0050	1.0050	1.0050	1.0050	1.0040	1.0040	1.0040	1.0040	1.0040	1.0040
13.5		1.0050	1.0050	1.0040	1.0040	1.0040	1.0040	1.0040	1.0040	1.0040	1.0040	1.0040	1.0030	1.0030	1.0030	1.0030	1.0030	1.0030
14.0		1.0030	1.0030	1.0030	1.0030	1.0030	1.0030	1.0030	1.0030	1.0020	1.0020	1.0020	1.0020	1.0020	1.0020	1.0020	1.0020	1.0020
14.5		1.0020	1.0020	1.0010	1.0010	1.0010	1.0010	1.0010	1.0010	1.0010	1.0010	1.0010	1.0010	1.0010	1.0010	1.0010	1.0010	1.0010
15.0		1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
15.5		0.9980	0.9980	0.9990	0.9990	0.9990	0.9990	0.9990	0.9990	0.9990	0.9990	0.9990	0.9990	0.9990	0.9990	0.9990	0.9990	0.9990
16.0		0.9970	0.9970	0.9970	0.9970	0.9970	0.9970	0.9970	0.9970	0.9970	0.9970	0.9970	0.9980	0.9980	0.9980	0.9980	0.9980	0.9980
16.5		0.9950	0.9950	0.9960	0.9960	0.9960	0.9960	0.9960	0.9960	0.9960	0.9960	0.9960	0.9960	0.9960	0.9970	0.9970	0.9970	0.9970
17.0		0.9940	0.9940	0.9940	0.9940	0.9940	0.9950	0.9950	0.9950	0.9950	0.9950	0.9950	0.9950	0.9950	0.9960	0.9960	0.9960	0.9960
17.5		0.9920	0.9920	0.9930	0.9930	0.9930	0.9930	0.9930	0.9930	0.9930	0.9930	0.9930	0.9940	0.9940	0.9950	0.9950	0.9950	0.9950
18.0		0.9910	0.9910	0.9910	0.9910	0.9910	0.9920	0.9920	0.9920	0.9920	0.9920	0.9920	0.9930	0.9930	0.9940	0.9940	0.9940	0.9940
18.5		0.9890	0.9890	0.9900	0.9900	0.9900	0.9910	0.9910	0.9910	0.9910	0.9910	0.9910	0.9920	0.9920	0.9920	0.9920	0.9930	0.9930
19.0		0.9880	0.9880	0.9880	0.9880	0.9880	0.9890	0.9890	0.9900	0.9900	0.9900	0.9900	0.9910	0.9910	0.9910	0.9910	0.9920	0.9920
19.5		0.9860	0.9860	0.9870	0.9870	0.9870	0.9880	0.9880	0.9890	0.9890	0.9890	0.9890	0.9900	0.9900	0.9900	0.9900	0.9910	0.9910
20.0		0.9850	0.9850	0.9860	0.9860	0.9860	0.9860	0.9870	0.9870	0.9870	0.9880	0.9880	0.9890	0.9890	0.9890	0.9890	0.9900	0.9900
20.5		0.9830	0.9830	0.9840	0.9840	0.9840	0.9850	0.9850	0.9860	0.9860	0.9860	0.9870	0.9870	0.9880	0.9880	0.9880	0.9880	0.9890
21.0		0.9810	0.9820	0.9830	0.9830	0.9830	0.9840	0.9840	0.9850	0.9850	0.9850	0.9860	0.9860	0.9870	0.9870	0.9870	0.9870	0.9880
21.5		0.9800	0.9800	0.9810	0.9810	0.9820	0.9820	0.9830	0.9840	0.9840	0.9840	0.9850	0.9850	0.9860	0.9860	0.9860	0.9860	0.9870
22.0		0.9780	0.9790	0.9800	0.9800	0.9800	0.9810	0.9810	0.9820	0.9820	0.9830	0.9840	0.9840	0.9850	0.9850	0.9850	0.9850	0.9860
22.5		0.9770	0.9770	0.9780	0.9780	0.9790	0.9800	0.9800	0.9810	0.9810	0.9820	0.9820	0.9830	0.9830	0.9840	0.9840	0.9840	0.9850
23.0		0.9750	0.9760	0.9760	0.9770	0.9770	0.9780	0.9790	0.9790	0.9800	0.9800	0.9810	0.9820	0.9820	0.9830	0.9830	0.9830	0.9840
23.5		0.9730	0.9740	0.9750	0.9760	0.9760	0.9770	0.9780	0.9780	0.9790	0.9790	0.9800	0.9810	0.9810	0.9820	0.9820	0.9820	0.9830
24.0		0.9720	0.9720	0.9730	0.9740	0.9750	0.9760	0.9760	0.9770	0.9770	0.9780	0.9790	0.9800	0.9800	0.9810	0.9810	0.9810	0.9820
24.5		0.9700	0.9710	0.9720	0.9730	0.9730	0.9740	0.9750	0.9750	0.9760	0.9770	0.9780	0.9780	0.9790	0.9790	0.9800	0.9800	0.9810



2 La tabella deve essere utilizzata come segue: supponendo che la densità del GPL a 15 °C sia di 550 kg/m³ e la temperatura del misuratore t_{mis} sia di 22,5 °C, risulta un valore $C_{T_{\text{mis}}}$ di 0,982, ottenuto dall'intersezione della colonna per la densità osservata di 550 kg/m³ e la riga per la temperatura di 22,5 °C.

Controlli ulteriori in verifica periodica



Controlli ulteriori – Totalizzatori

- Erogare quantità di prodotto **superiore** alla minima misurabile
- **Differenza** tra il valore **iniziale** e quello **finale** letto sul **visualizzatore** (totalizzatore) rispetto al valore indicato dal dispositivo di visualizzazione azzerabile del sistema di misura

Non può differire di più di 1 L

Prove effettuabili e registrate in concomitanza con una delle prove di Verifica del rispetto degli errori massimi ammessi (MPE)

Controlli ulteriori – tenuta e predeterminazione

Tenuta circuito idraulico a valle del misuratore

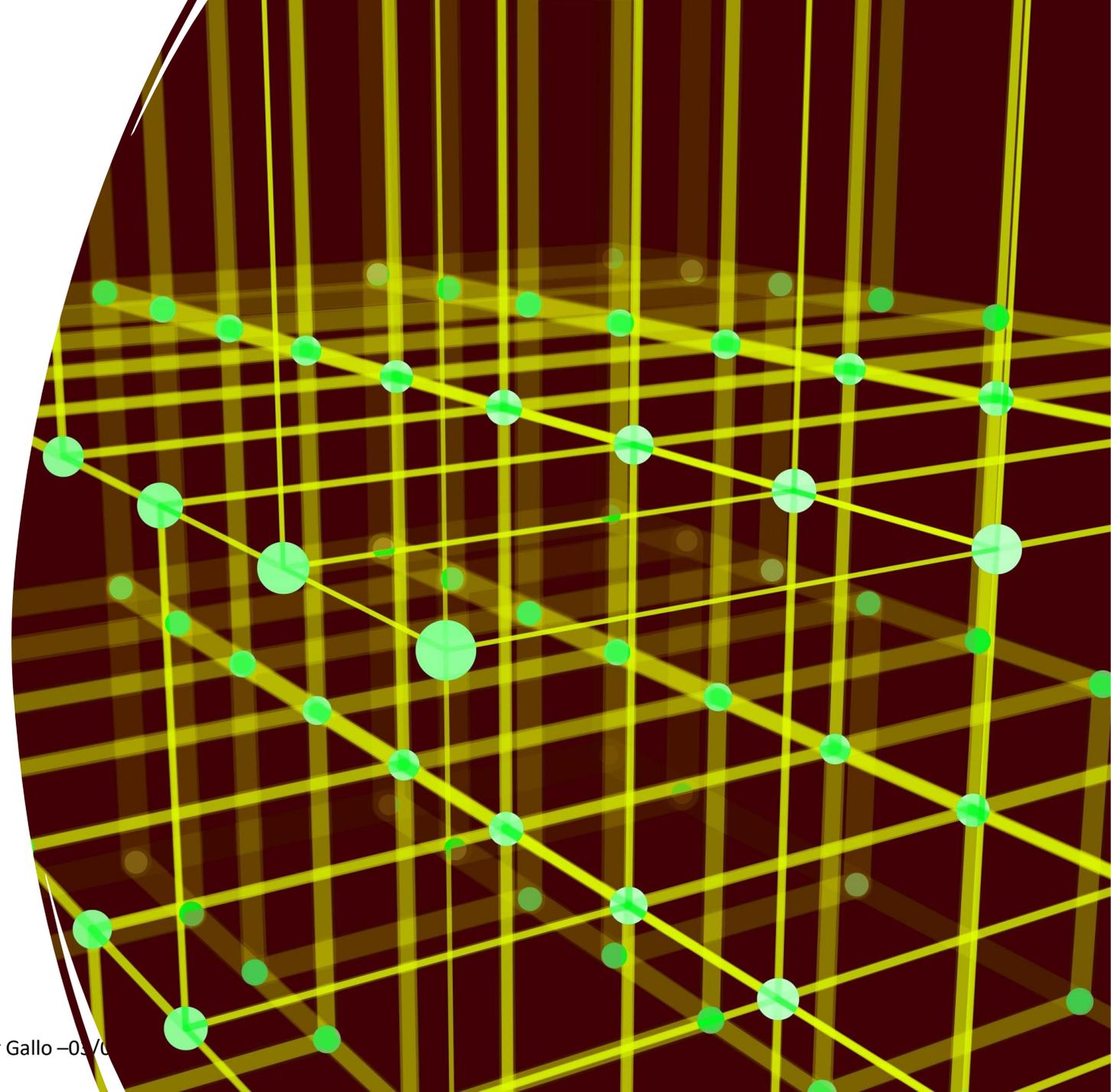
- circuito idraulico **nesso in pressione** (estrazione pistola)
- Pistola mantenuta **chiusa**

verificare che per un periodo di circa 30 secondi il dispositivo di visualizzazione azzerabile non segni un passaggio di prodotto superiore al doppio del errore massimo ammesso per la minima quantità misurabile

Verifica del **regolare** funzionamento di eventuali dispositivi **accessori**, quali dispositivo di **predeterminazione** del volume da erogare, testata indicatrice del volume ed eventuale importo, dispositivo di stampa

Prove effettuabili e registrate in concomitanza con una delle prove di Verifica del rispetto degli errori massimi ammessi (MPE)

Associazioni



Associazione modalità sorvegliata

Prove su distributori di GPL associati a sistemi self-service utilizzati in modalità «**sorvegliata**».

- Accertare che il dispositivo per la riproduzione della quantità misurata e del prezzo (se calcolato) indichi in maniera corretta quanto visualizzato nel display del distributore di GPL.

Da eseguire una volta per ogni testata del distributore (dove applicabile)

Associazione modalità non sorvegliata 1/2

Prove su distributori di GPL associati a sistemi self-service utilizzati in modalità «**non sorvegliata**»

- **Disponibilità ricevuta:** Controllare che in caso di **assenza** della stampante di ricevuta del terminale di predeterminazione del piazzale o in caso di **guasto rilevabile** dalla stampante, ovvero sia rilevata la **mancanza della carta** nella stampante, sia **inibita** la prenotazione di una nuova erogazione oppure sia **chiaramente segnalata** al cliente l'indisponibilità della ricevuta.
- Erogazione con **carta elettronica** di pagamento: dopo aver abilitato l'erogazione con carta elettronica, effettuare un'erogazione e quindi verificare la **corrispondenza** tra i dati **visualizzati** dal sistema di misura e lo **scontrino** di ricevuta.
- Erogazione prepagata con **banconote, incompleta o non iniziata:** dopo aver abilitato un'erogazione per l'importo corrispondente alla/e banconota/e accreditata/e, avviare l'erogazione, quindi **interromperla** chiudendo e riponendo la pistola. Verificare la congruenza dei dati visualizzati dal sistema di misura con lo scontrino di resto emesso.

Da eseguire una volta per ogni testata del distributore (dove applicabile)

Associazione modalità non sorvegliata 2/2

Prove su distributori di GPL associati a sistemi self-service utilizzati in modalità «non sorvegliata»

- **Cambio prezzo** unitario: Verificare che l'importo dell'erogazione in corso sia determinato dal **prezzo unitario con cui l'erogazione ha avuto inizio** e controllare che detto importo non sia modificabile una volta impostati i parametri della transazione.
- Regolatore di **durata delle erogazioni prepagate**: dopo aver impostato un'erogazione, verificare che, qualora l'utente non provveda a rifornirsi entro **un tempo di attesa**, l'erogazione sia **inibita** in modo automatico e venga rilasciata **ricevuta**.
- Verifica delle registrazioni: verificare che vengano **registrati su supporti durevoli** tutti i dati e le informazioni necessarie a individuare le singole transazioni.

Da eseguire una volta per ogni testata del distributore (dove applicabile)

Allegato A – Lista di controllo verificazione periodica

Lista di controllo verifica periodica

5.1 L'incaricato dell'organismo effettua tutti i controlli e tutte le prove previste nei seguenti punti e **compila**, oltre il **libretto metrologico**, anche la **lista di controllo** (check-list) riportata nell'allegato A della presente scheda.

5.2 Per la lista di controllo, contenente **almeno le informazioni minime riportate nell'allegato A** di cui al precedente punto 1, è:

- **L'originale conservato** dall'organismo **insieme al software o foglio di calcolo** implementato ai fini delle operazioni di verifica e controllo contenente i risultati di detto calcolo.
- Una **copia** della lista di controllo è **trasmessa** da parte dell'organismo, tramite il **sistema telematico**, unitamente alla **comunicazione di esito** di verifica periodica, alla **Camera di commercio** competente per territorio entro **10 giorni lavorativi** dalla verifica stessa
- **un'ulteriore copia** di detta lista è tenuta a **disposizione delle Autorità di controllo** da parte del **titolare** dello strumento

Allegato A – Lista di controllo verifica periodica

- Identificazione titolare
- Strumento in verifica
- Campioni di lavoro utilizzati nella verifica
- Controllo visivo – formale
- Prove di erogazione
- Testata compensata
- Controlli ulteriori
- Verifica associazioni

Allegato A –
Lista di
controllo
verificazione
periodica

Soggetto che procede:		
Denominazione:		
Sede:		
REA:	Accreditamento:	Numero identificativo Unioncamere:
Ora inizio Verificazione _____		Ora fine Verificazione _____
Tipo di controllo: <input type="checkbox"/> Verificazione periodica <input type="checkbox"/> Controllo casuale		

Titolare dello strumento:
Luogo di installazione:
REA:

Identificazione dello strumento	
Marca	
Modello	
Matricola	
Classe	
Portata Min/Max	
e / d	
	Estremi ultimo provvedimento di approvazione strumento riportato in targa regolamentare:
Versione software	
(eventuale) Identificazione Dispositivi Associati	

Allegato A – Lista di controllo verifica periodica

Campioni di Lavoro utilizzati	
Tipologia: <input type="checkbox"/> Bombola <input type="checkbox"/> Master Meter <input type="checkbox"/> Bilancia <input type="checkbox"/> Altro (indicare) _____	
Marca	
Modello	
Matricola	
Portata Min/Max	
e / d	
QMM (per master meter)	
Certificato di Taratura	n° del
(eventuale) Altri Campioni	

Allegato A – Lista di controllo verifica periodica

Requisiti	Descrizione del controllo	+	-	N.A.	Note
5.3.1	Sono presenti i bolli di verifica prima nazionale, CEE o della marcatura CE e della marcatura metrologica supplementare M, le iscrizioni metrologiche regolamentari, i sigilli o altri elementi di protezione, anche di tipo elettronico, previsti nei documenti di approvazione.				
5.3.1.1	È disponibile il provvedimento di approvazione dello strumento.				
5.3.2	È disponibile il libretto metrologico, se già rilasciato. (in caso negativo, motivarne l'assenza, al fine del rilascio del nuovo libretto)..				

Allegato A – Lista di controllo verifica periodica

5.3.2	<p>In caso di riparazione che ha comportato la rimozione di un elemento di protezione o sostituzione di un componente dello strumento vincolato con i sigilli di protezione, detta sostituzione è stata annotata nel libretto metrologico.</p> <p><u>Oppure</u></p> <p>(se non è stato ancora rilasciato il libretto metrologico)</p> <p>E' presente la dichiarazione del riparatore con evidenza dei sigilli rimossi.</p>				
5.4.1	A quale portata d'esercizio si eseguono le prove.				
5.4.1.1	<p>Prove con metodo volumetrico</p> <p>p_{mis} (pressione misuratore):</p> <p>1° prova: E% _____</p> <p>2° prova: E% _____</p>				
	3° prova: E% _____				

Allegato A – Lista di controllo verifica periodica

5.4.1.2	<p>Prove con metodo master meter</p> <p>t_{mis} : ρ_{mis}:</p> <p>1° prova: E% _____</p> <p>2° prova: E% _____</p> <p>3° prova: E% _____</p>				
5.4.1.3	<p>Prove con metodo gravimetrico:</p> <p>La verifica preliminare dello strumento per pesare di controllo ha dato esito positivo</p>				
	<p>E' stata necessaria la regolazione dello strumento di controllo?</p>				
5.4.1.3	<p>Prove con metodo gravimetrico:</p> <p>t_p ρ_{mis} ρ_p</p> <p>1° prova: t_{mis} ρ_{mis} E%</p> <p>2° prova: t_{mis} ρ_{mis} E%</p> <p>3° prova: t_{mis} ρ_{mis} E%</p>				
5.4.1.4	<p>L' erogatore visualizza la misura compensata a 15 °C?</p> <p>E' stata verificata la correttezza della conversione.</p> <p>t_{mis} ρ_{mis} ρ_{15}</p> <p>E%</p>				

Allegato A – Lista di controllo verifica periodica

5.4.2	I visualizzatori continui di quantità (totalizzatori) rispettano il MPE previsto.				
5.4.3	E' stata verificata la tenuta del circuito idraulico a valle del misuratore.				
5.4.4	La testata calcola l'importo del prodotto erogato in modo corretto.				
5.4.4	Il dispositivo di predeterminazione della quantità da erogare funziona correttamente.				

Allegato A – Lista di controllo verifica periodica

5.5.1.1	Il dispositivo associato per la riproduzione della quantità misurata e del prezzo (self-service) indica in maniera corretta quanto visualizzato nel display del distributore di GPL.				
5.5.2.1	E' inibita la prenotazione di una nuova erogazione oppure è chiaramente segnalata al cliente l'indisponibilità della ricevuta in caso di assenza della stampante, di un suo guasto o di mancanza della carta stessa.				
5.5.2.2	I dati visualizzati dal sistema di misura e lo scontrino di ricevuta a seguito di una erogazione effettuata con carta elettronica di pagamento sono corrispondenti.				

Allegato A – Lista di controllo verifica periodica

5.5.2.3	I dati dello scontrino di resto sono congruenti con quelli visualizzati dal sistema di misura in caso di erogazione incompleta o non iniziata prepagata con banconote.				
5.5.2.4	In caso di cambio del prezzo unitario nel corso dell'erogazione, l'importo è determinato del prezzo unitario relativo al momento in cui l'erogazione ha avuto inizio.				
5.5.2.5	E' previsto un tempo di attesa entro il quale l'erogazione si conclude in modo automatico e inibisce le successive.				
5.5.2.6	I dati degli eventi e delle prove effettuate sono stati registrati su supporto durevole.				

Allegato A – Lista di controllo verifica periodica

Sigilli riapposti dall'esecutore della verifica	
Eventuali sigilli ri-apposti previsti dall'approvazione dello strumento Specificare	Eventuali sigilli di installazione ri-apposti (facoltativi) Specificare
Luogo	Data
	Firma esecutore verifica <input type="checkbox"/> Organismo <input type="checkbox"/> CCIAA

Allegato A – Lista di controllo verificaione periodica

Note

+	-	
X		Se lo strumento ha superato il controllo
	X	Se lo strumento non ha superato il controllo
/	/	Se il controllo non è applicabile



Domande

