

Analisi tecnica dei dati



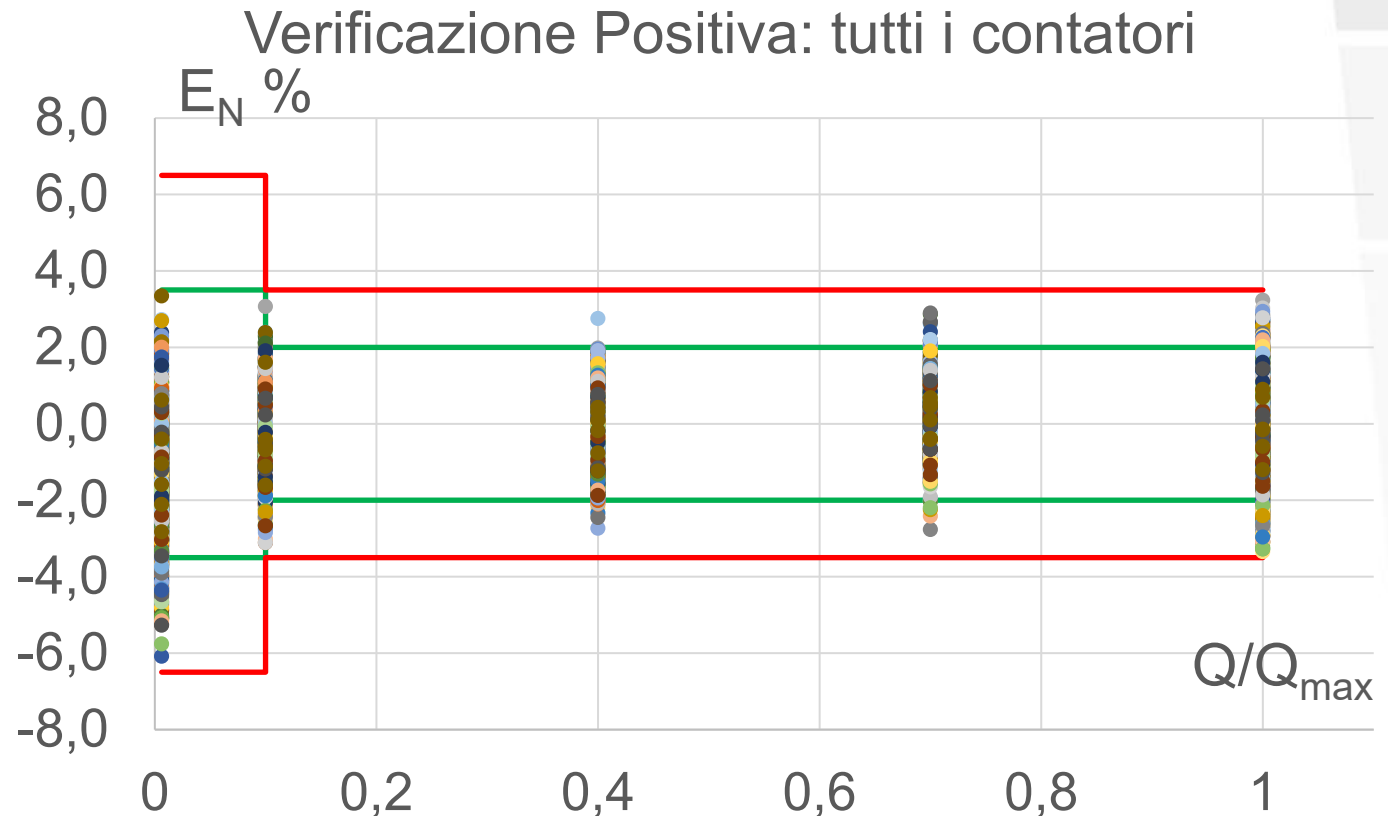
Pier Giorgio Spazzini

Ripulitura e selezione dei dati

- 2I ha fornito un set di dati relativi alla taratura di 1582 contatori, tutti installati nel 2013 e tutti tarati nel 2021;
- La primissima scrematura dei dati è consistita nell'eliminazione dei contatori sui quali NON è stato possibile effettuare la verifica (indicazione: «display spento»); questi erano in numero di 41 (circa il 2.6% del totale);
- Dai 1541 rimanenti sono stati esclusi i contatori per cui era stato indicato il non superamento della verifica, in numero di 7 (circa lo 0.45% del totale);
- L'analisi presentata nel seguito si riferisce ai soli contatori con verifica positiva

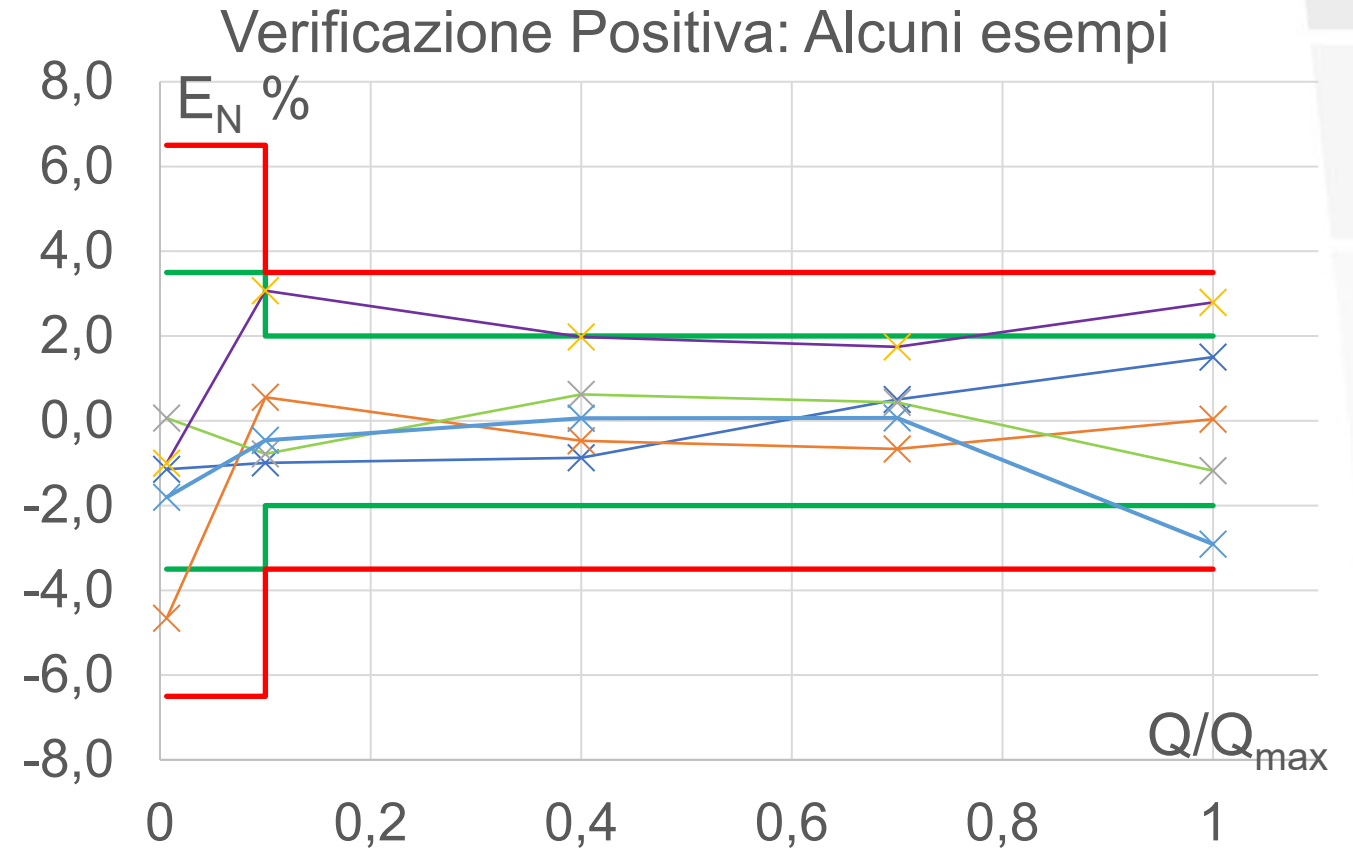
Prima analisi: diagramma degli scarti normalizzati di tutti i contatori «P»

- **Banda ROSSA**: in-service accuracy [$\pm 6.5\% \div \pm 3.5\%$], ovvero **MPE 2**.
- **Banda VERDE**: verifica iniziale [$\pm 3.5\% \div \pm 2.0\%$], ovvero **MPE 1**.
- Si osserva che, per tutte le portate, appare una tendenza ad avere gli scarti più spostati nel campo negativo («-»).
- I valori degli scostamenti percentuali (errori) sono tutti entro la **banda rossa**; una percentuale rilevante del campione esaminato (oltre l'80%) mostra errori «addirittura» contenuti entro la **banda verde**.



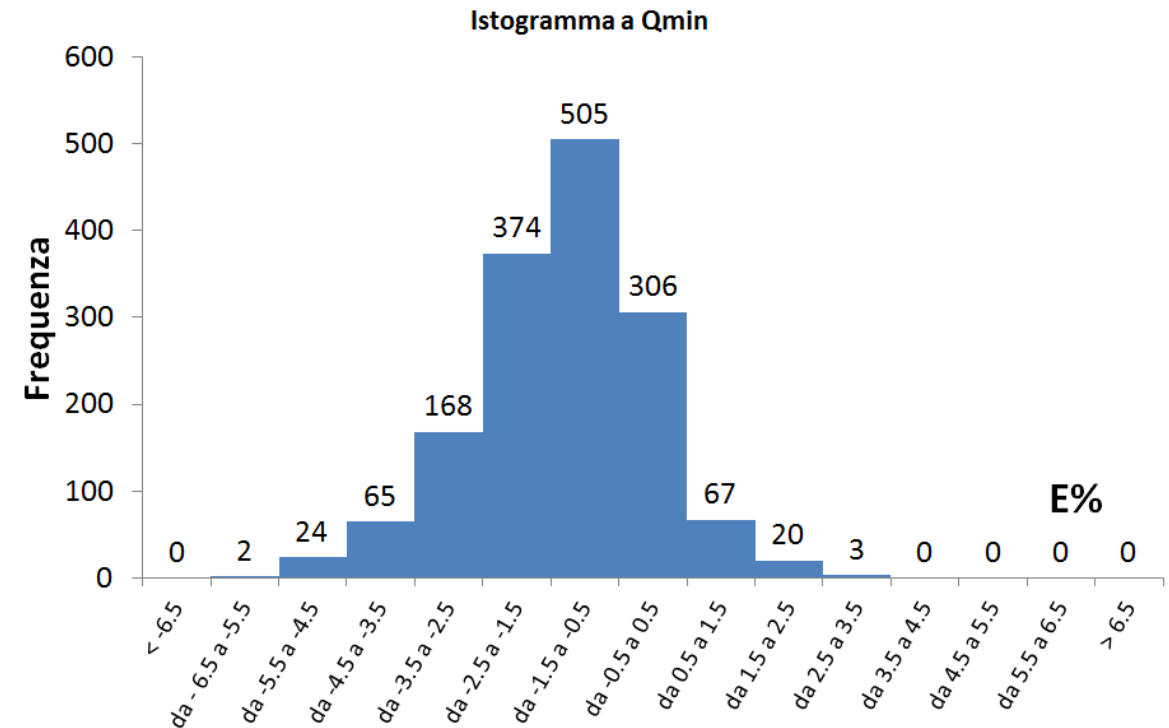
Prima analisi: scarti normalizzati di alcuni contatori selezionati

- Curve verde, blu scuro: Interamente nei limiti di verifica prima;
- Curve arancio, blu chiaro: solo un punto (primo oppure ultimo in questi casi) al di fuori;
- Curva viola: due punti al di fuori (caso molto raro)
- Definizione di un «valore di merito» del contatore per tener conto delle diverse situazioni? Work in progress...



Seconda analisi: Istogrammi dei contatori «P» alle varie portate (1/3)

- Qui sono riportati gli istogrammi dello scarto alle varie portate. In tutti i casi, i dati sono stati suddivisi in 15 gruppi, tenendo come overflow/underflow il limite di in-service accuracy (MPE 2) positivo/negativo
- I valori (a questa portata) sono prevalentemente nella fascia verde (verifica iniziale). La distribuzione appare simile ad una curva gaussiana centrata tra 0 e -1, con una certa distorsione verso i punti negativi.



Terza Analisi: Contatori in fascia «Verde» (MPE 1) e riassunto dei risultati

- Visti i risultati presentati negli istogrammi precedenti, si è ritenuto significativo studiare il comportamento complessivo dei contatori rispetto alla fascia di tolleranza iniziale (MPE1);
- A tal fine, per ogni singolo contatore si è rianalizzata la risposta ottenuta in sede di verifica tenendo conto non dei valori di tolleranza ammessi in verifica periodica (MPE2) bensì di quelli ammessi in verifica iniziale (MPE1).
- Il risultato mostra che una percentuale molto rilevante di contatori (circa l'81.5% del totale), dopo 8 anni di servizio, rispetta ancora le richieste di Norma per la verifica iniziale.
- In definitiva, la nostra analisi porta ai seguenti risultati numerici:

	Numero assoluto	Percentuale del totale
Contatori analizzati	1582	100
Non verificabili	41	2.59
Verificazione negativa	7	0.44
Verificazione positiva	1534	96.97
Verificazione positiva E interamente entro MPE1	1289	81.48

Quarta Analisi: Comportamento dei contatori in funzione del volume totalizzato

- Come detto, il campione analizzato risulta molto omogeneo per quanto riguarda l'installazione e la rimozione degli strumenti oggetto dello studio;
- Tuttavia, esiste un altro parametro che potrebbe influenzare l'evoluzione della risposta dello strumento, ovvero il suo carico di lavoro («stato di utilizzo»): in altre parole, la quantità di gas misurata nel corso del periodo di esercizio;
- Si è quindi passati ad analizzare il comportamento degli strumenti in funzione del valore registrato sul totalizzatore (segnante o lettura del display), rilevato prima dello smontaggio;
- Si è osservato innanzitutto che questo dato ha potuto essere rilevato per tutti i 1582 strumenti del campione originario; pertanto, all'atto dello smontaggio, ogni singolo contatore era in grado di fornire un'indicazione, dal che si deduce che gli strumenti per i quali la verifica non ha potuto essere effettuata hanno subito un qualche tipo di malfunzionamento a valle dello smontaggio e quindi, fintanto che sono rimasti in sede, essi erano correttamente in funzionamento;
- I contatori sono poi stati divisi in sei gruppi in funzione del segnante;
- I limiti dei gruppi sono stati scelti in modo da avere all'incirca la stessa numerosità per tutti i gruppi;
- Per ogni sottogruppo sono poi state valutate le stesse categorie del campione completo (non verificabile, verifica negativa, verifica positiva), ottenendo i risultati nella prossima slide:

Quarta Analisi: Comportamento dei contatori in funzione del volume totalizzato

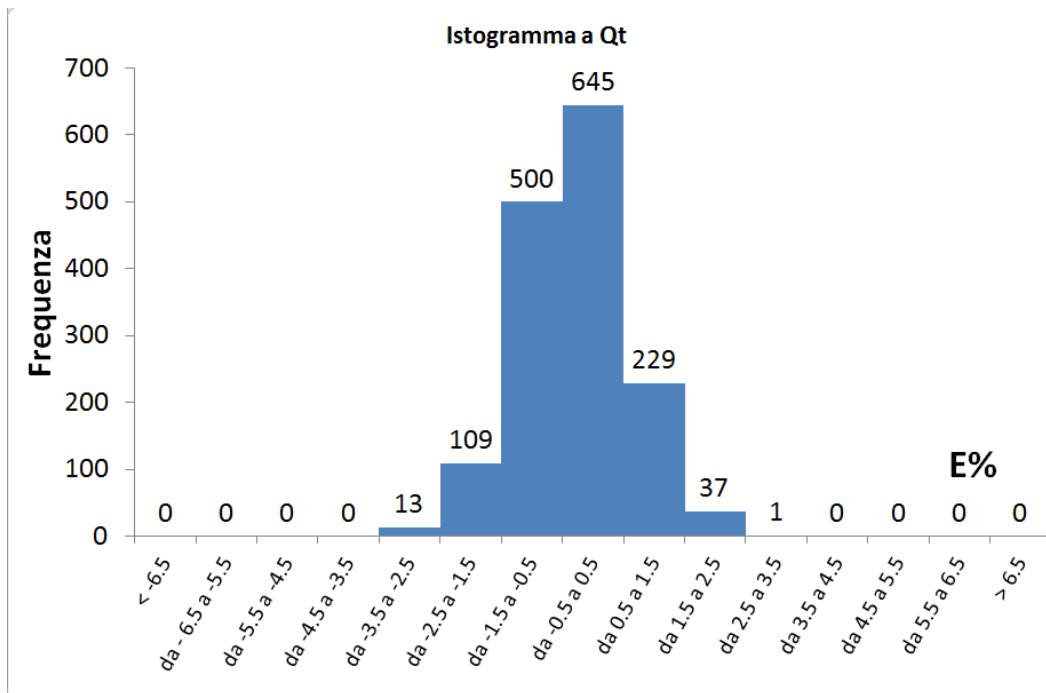
- Si osserva come non sia rilevabile un chiaro effetto del valore di totalizzatore sulla distribuzione generale dei risultati, che per ciascun gruppo è molto simile al risultato complessivo;
- In altre parole non è rilevabile, almeno da questi dati, un “effetto di invecchiamento” conseguente al maggiore o minore utilizzo degli strumenti;
- D'altra parte, questo risultato non è particolarmente sorprendente, dato che la tecnologia di misura in esame (statica) non comporta la presenza di parti mobili o comunque soggette ad usura associabile al tempo di utilizzo.

Totalizzatore (L)	Numerosità del gruppo	Risultati Verificazione (% del gruppo)		
		Non effettuabile	Negativa	Positiva
Fino a 38000	261	0.00	0.38	99.62
Da 38000 a 70000	290	3.79	0.34	95.86
Da 70000 a 100000	291	2.41	0.69	96.91
Da 100000 a 130000	277	1.81	0.00	98.19
Da 130000 a 180000	264	3.79	0.76	95.45
Oltre 180000	199	4.02	0.50	95.48

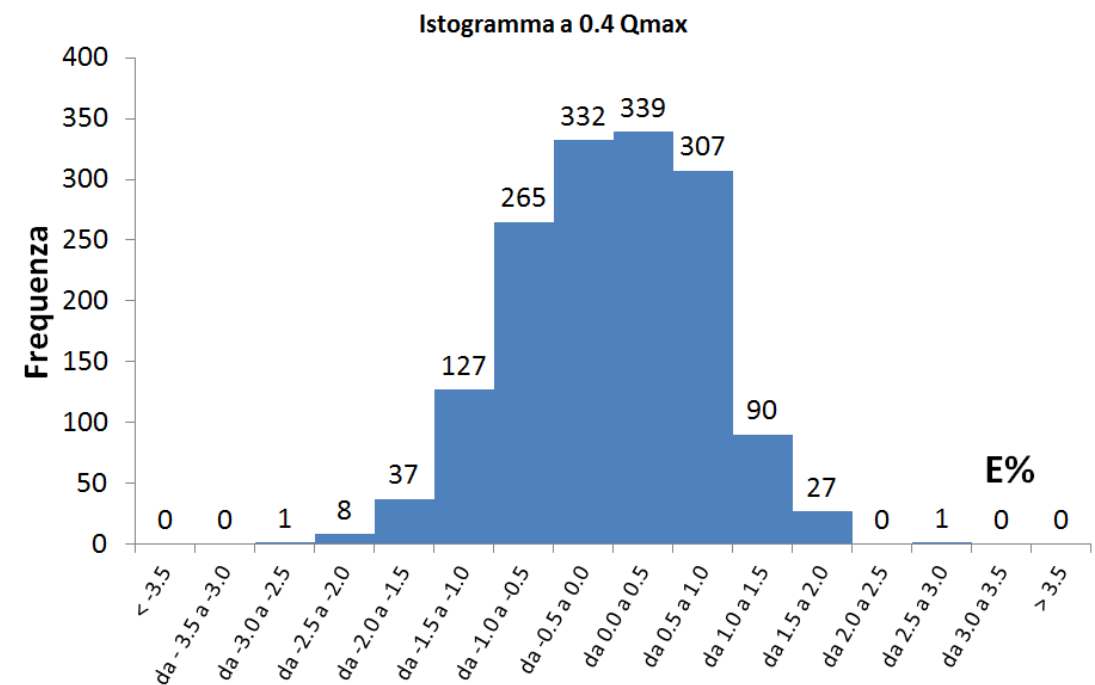
Commenti finali

- In definitiva, è stato possibile effettuare un'interessante analisi di strumenti di ultima generazione;
- I risultati mostrano un notevole livello di affidabilità degli strumenti stessi;
- Sono chiaramente possibili molti sviluppi di questo studio.

Seconda analisi: Istogrammi dei contatori «P» alle varie portate (2/3)

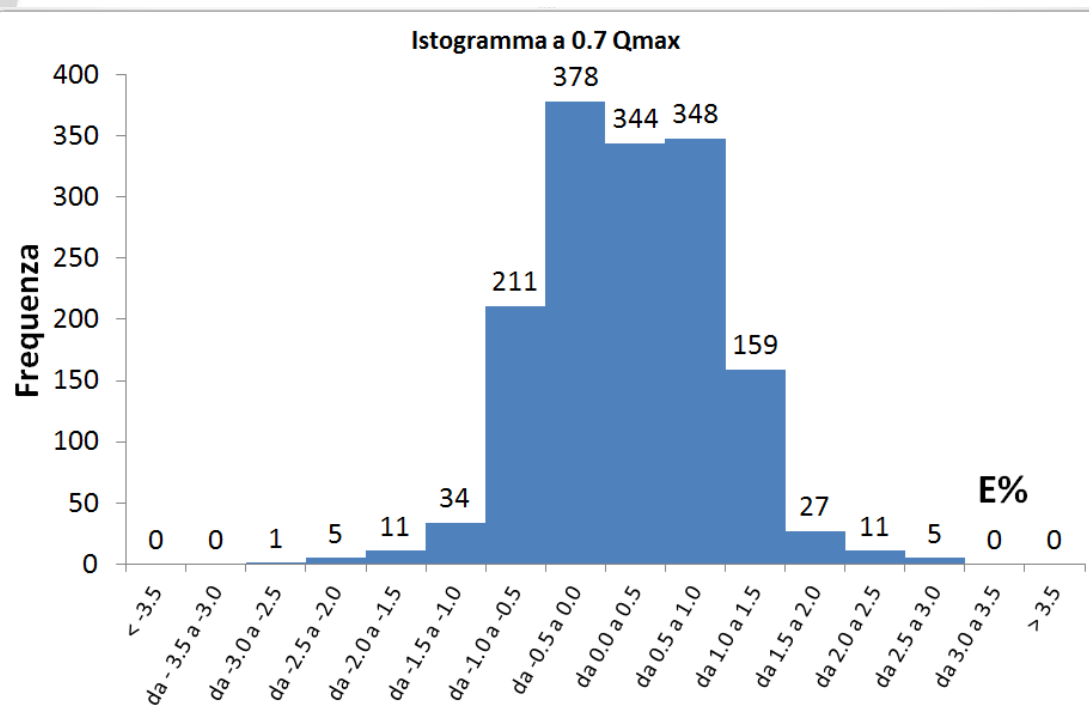


I valori (a questa portata Qt) sono già compatibili con i limiti di 2 MPE del campo superiore della portata [$\pm 3,5\%$].

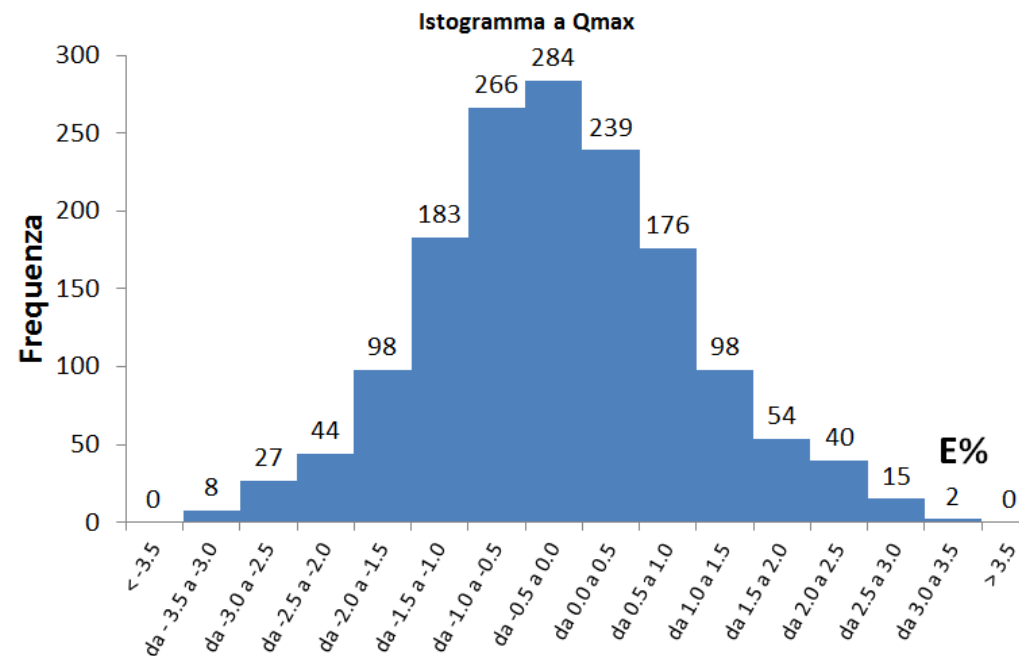


I valori (a questa portata) sono sostanzialmente nella fascia verde (verifica iniziale). Sono presenti alcuni dati fuori fascia verde (iniziale), in misura dello 0.65 % circa.

Seconda analisi: Istogrammi dei contatori «P» alle varie portate (3/3)



I valori (a questa portata) mostrano un maggior numero di dati (circa 1.5%) fuori fascia verde (iniziale).



I valori (a questa portata) mostrano un numero rilevante (circa il 10%) di punti fuori la fascia verde (iniziale).