

Milano, 22 maggio 2019

Risultati del monitoraggio: performance della comunicazione fra Misuratori 2G e Dispositivi Utente su PLC in banda C

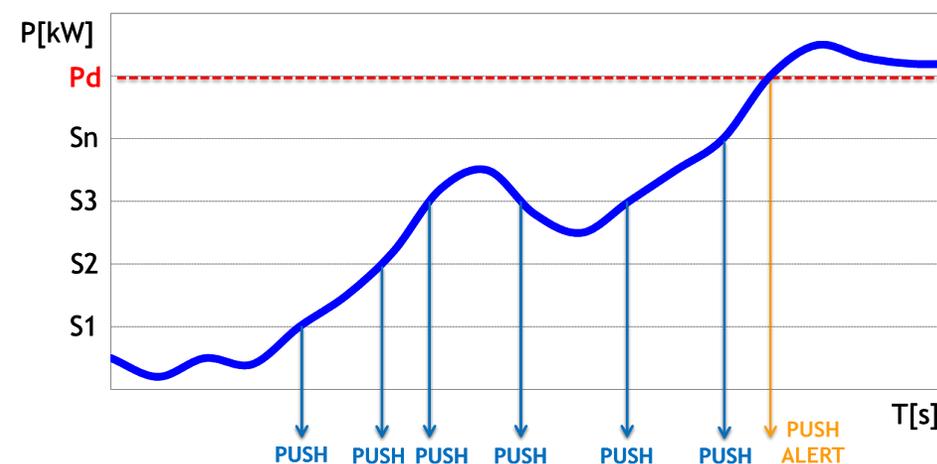
Carlo Tornelli - RSE
Houriyeh Shadmehr - RSE



Tipi di messaggi utilizzati nel monitoraggio

Messaggi prodotti da misuratori dei consumi di energia:

1. Campioni della curva di carico di energia attiva, inviati ogni quarto d'ora
2. Valori di potenza istantanea, inviati in corrispondenza di attraversamento soglie
3. Segnalazione eventi:
 - superamento della potenza disponibile,
 - raggiungimento di una soglia di consumo programmata.



Caratteristiche dei messaggi utilizzati

- Messaggi unidirezionali dal misuratore elettronico verso il dispositivo utente
- Ripetizione automatica dei messaggi configurabile

Tipo di messaggio	Descrizione	Trama dati (*)	Lunghezza [byte]	Numero di ripetizioni
1	Energia al quarto d'ora	CF1	64	3
2	Potenza istantanea	CF21	60	1
3	Superamento della potenza disponibile / Raggiungimento limite di consumo	CF22 / CF25	64 / 62	4

(*) CEI TS 13-83 Sistemi di misura dell'energia elettrica – Comunicazione con i dispositivi utente. Parte 2: Modello dati e livello applicativo, CEI, agosto 2017

S - Tasso di successo giornaliero di trasmissione dei messaggi

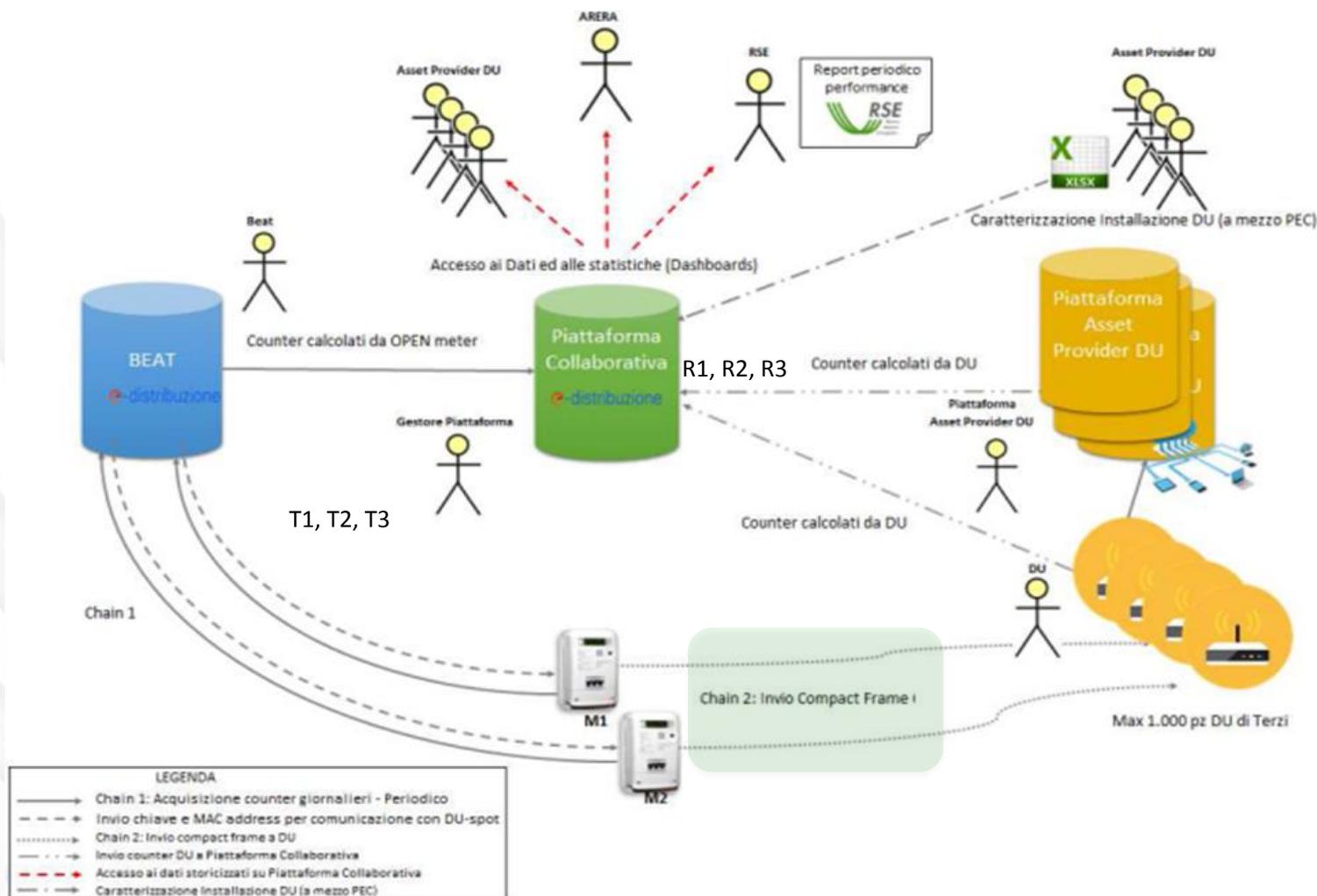
rapporto fra il numero di messaggi R ricevuti in un giorno dal dispositivo utente a fronte dell'invio nello stesso giorno di T messaggi da parte del misuratore elettronico

$$S = R/T \cdot 100$$

- S1: tasso di successo dei messaggi inviati ogni quarto d'ora relativi ai campioni della curva di carico di energia attiva
- S2: tasso di successo dei messaggi inviati su evento di attraversamento di soglie di potenza istantanea
- S3: tasso di successo dei messaggi inviati su evento di superamento della potenza disponibile o al raggiungimento di una soglia di consumo programmata

Il tasso di successo misura le prestazioni *end to end* della comunicazione e considera l'effettiva ricezione del messaggio inviato tenendo conto delle strategie protocollari di *ripetizione automatica dei messaggi*

Piattaforma collaborativa per la raccolta dei dati



Dati di monitoraggio *chain 2* :

- valori dei contatori giornalieri (T1, T2, T3) dei messaggi trasmessi da ogni misuratore elettronico
- valori dei contatori giornalieri (R1, R2, R3) dei messaggi ricevuti da ogni dispositivo utente
- informazioni anagrafiche relative all'installazione dei dispositivi utente

Dimensione del monitoraggio

✓ **100** collegamenti *chain 2*
in **12** regioni

- 134 misuratori 2G attivati
- 100 DU installati

✓ **7** fornitori di dispositivi utente

- 5 costruttori di dispositivi
- 2 fornitori di servizi

✓ **5** modelli di DU

✓ Dati validi per **98** collegamenti

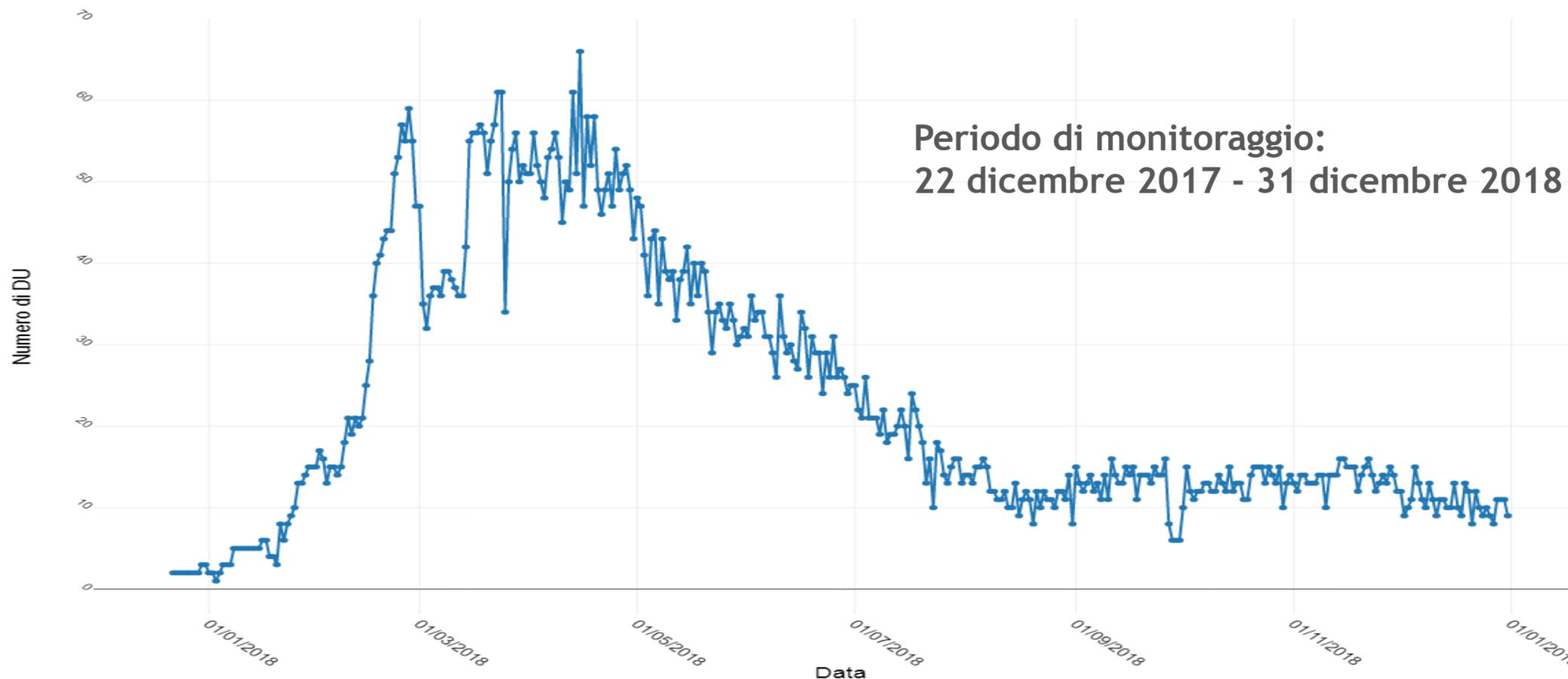
Caratteristiche delle installazioni

- Utenti residenziali, non residenziali e altri usi
- Case indipendenti, palazzine, palazzi, capannoni: 1 - 11 piani
- Lunghezza massima del collegamento *chain 2*: oltre 40 m
- Impianti di utenza con presenza di:
 - altri dispositivi PLC
 - impianti fotovoltaici
 - pompe di calore
 - sistemi di accumulo elettrochimico

Distribuzione regionale dei collegamenti *chain* 2

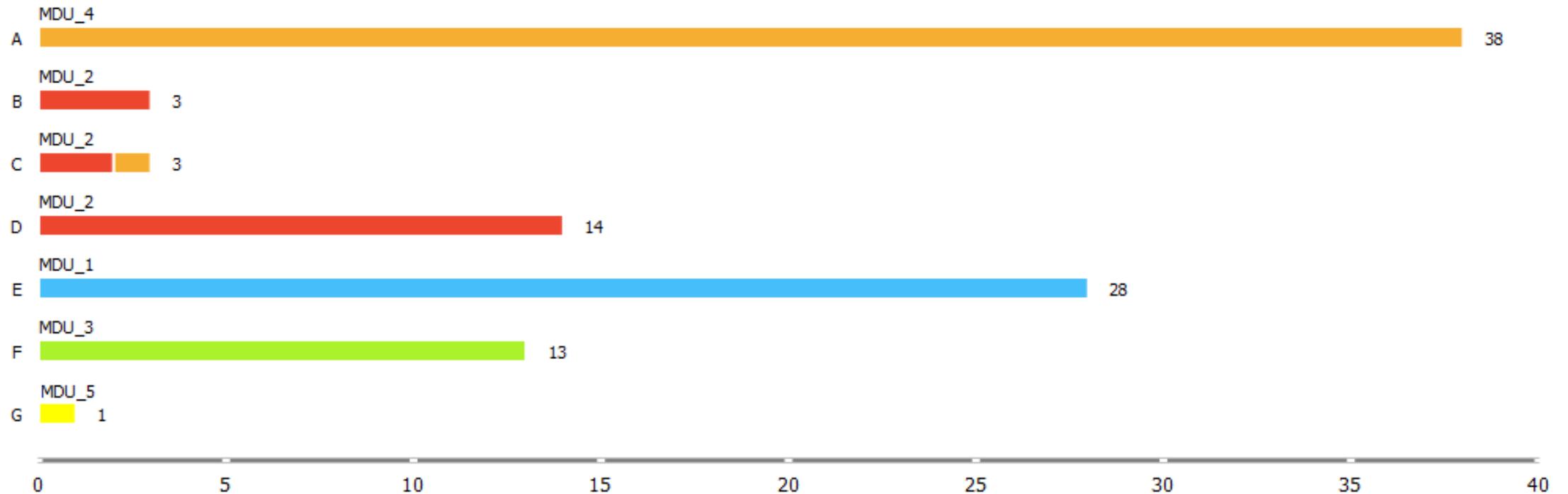


Andamento temporale del numero di collegamenti *chain 2* (POD↔DU) attivi nel monitoraggio

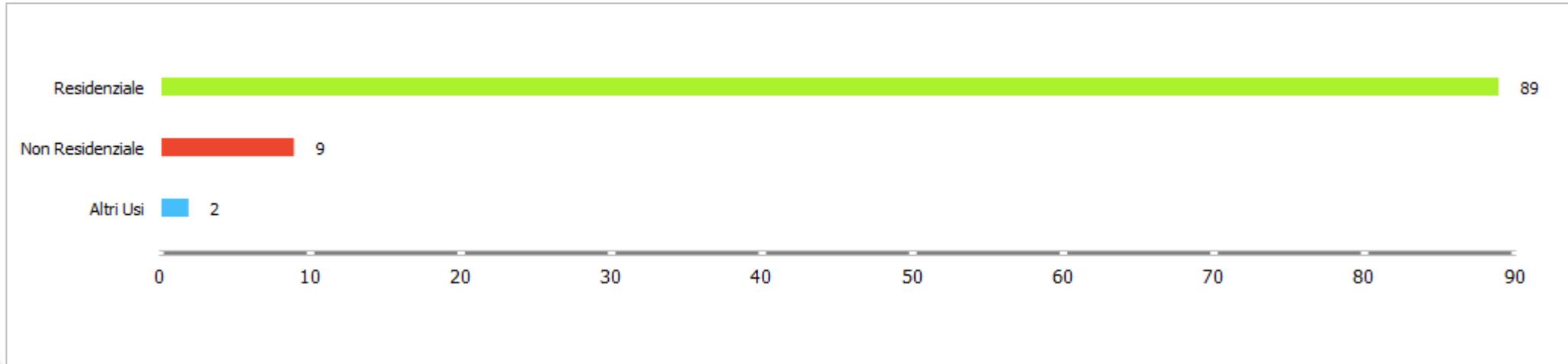


2017	2018											
Dicembre	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
2	15	68	73	78	70	53	37	19	17	17	19	18

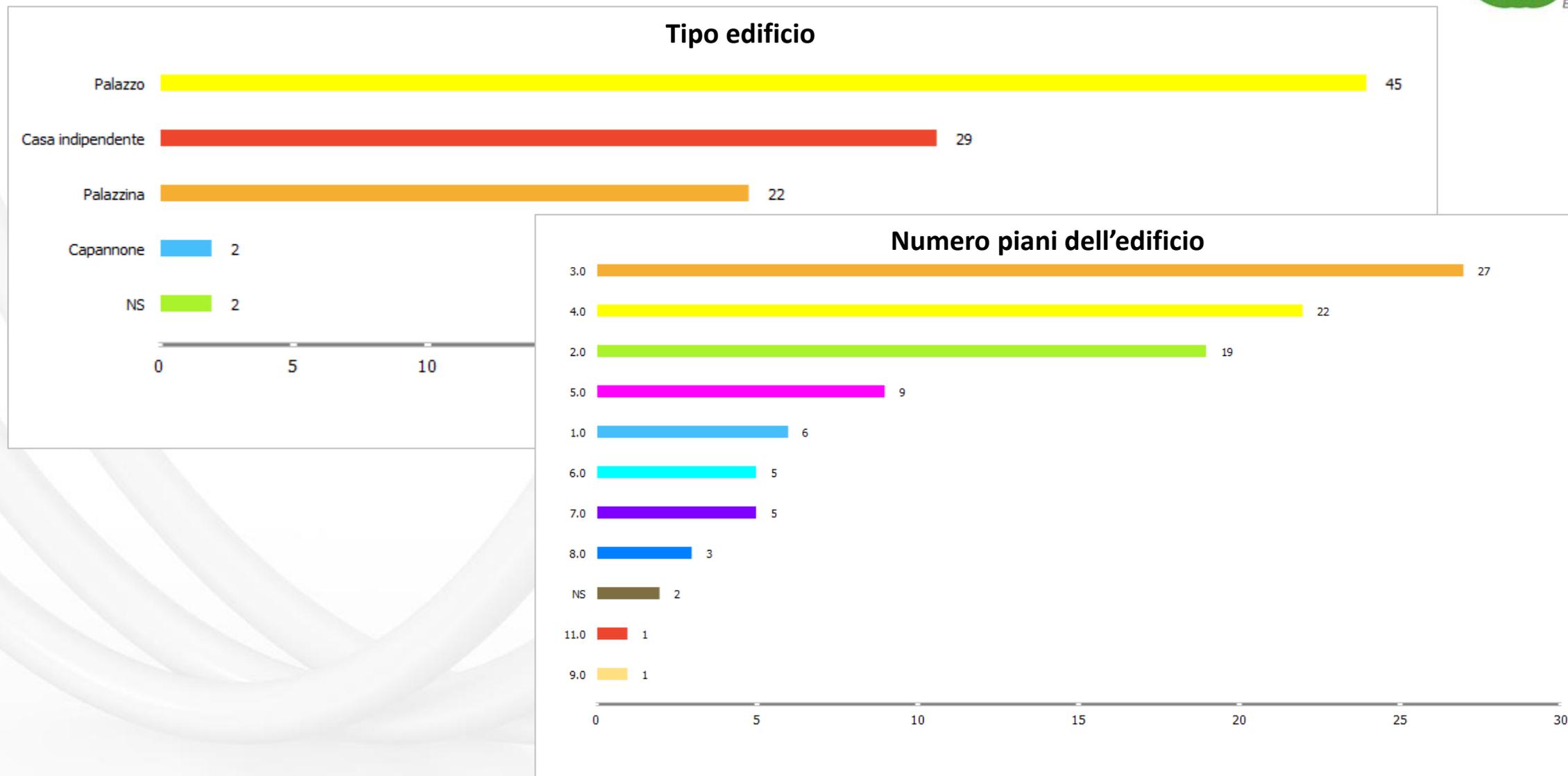
Collegamenti *chain 2* - Fornitore e Modello DU



Collegamenti *chain 2* - Tipologia di utenza

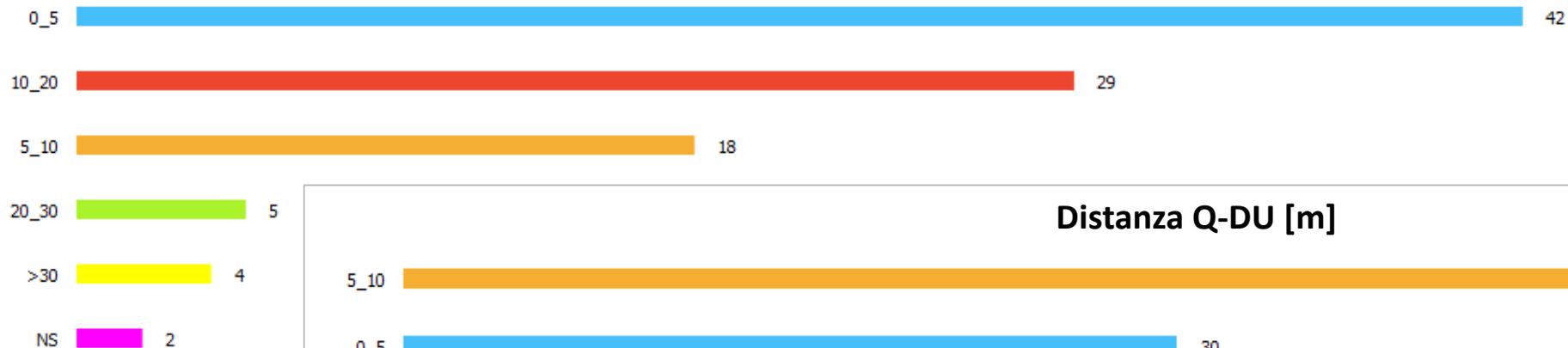


Collegamenti *chain* 2 - Tipologia edifici

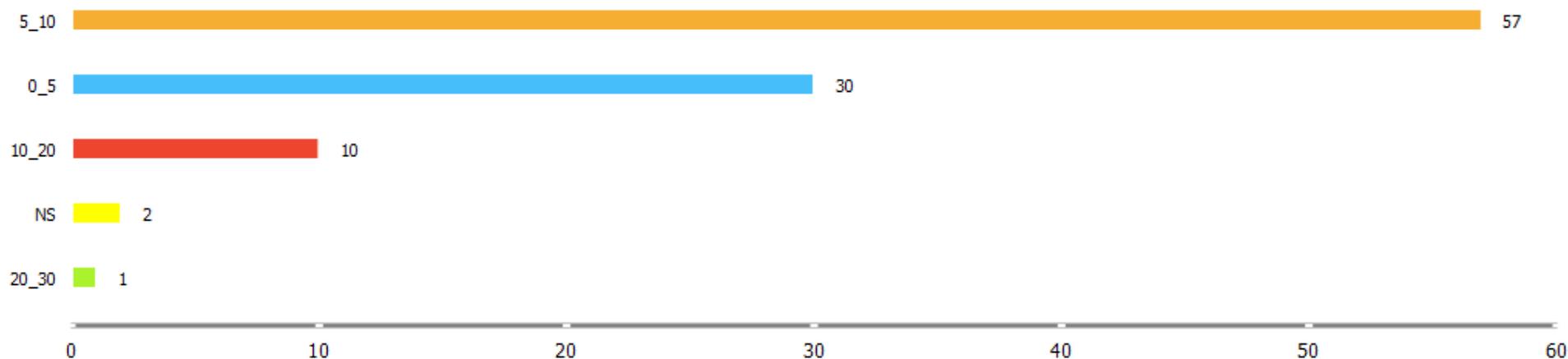


Collegamenti *chain 2* - Lunghezza collegamenti

Distanza C-Q [m]



Distanza Q-DU [m]



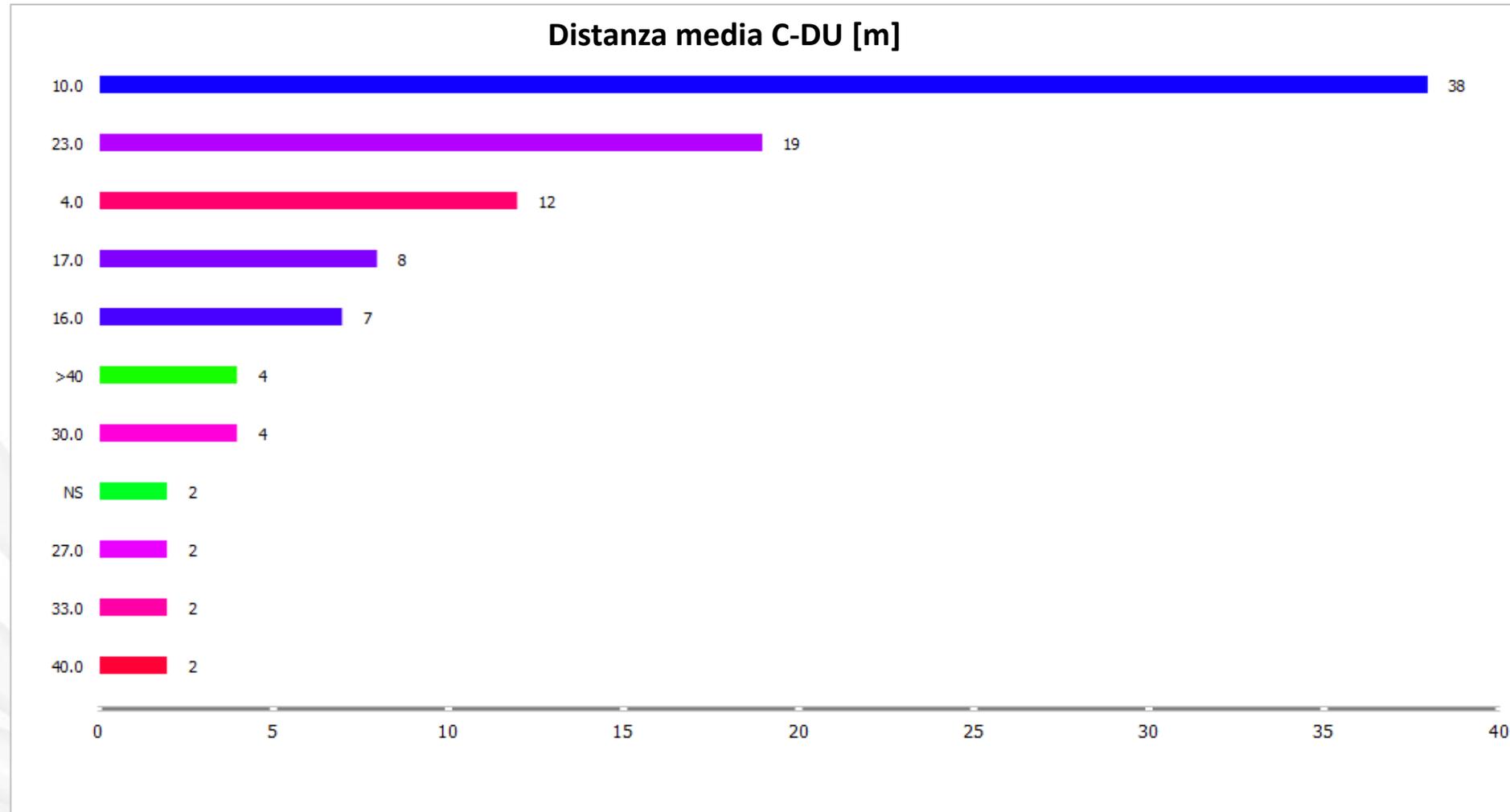
C: Contatore/Misuratore elettronico

Q: Quadro dell'impianto utente

DU: Dispositivo utente



Collegamenti *chain 2* - Lunghezza collegamenti



Collegamenti *chain 2* - Carichi critici per PLC

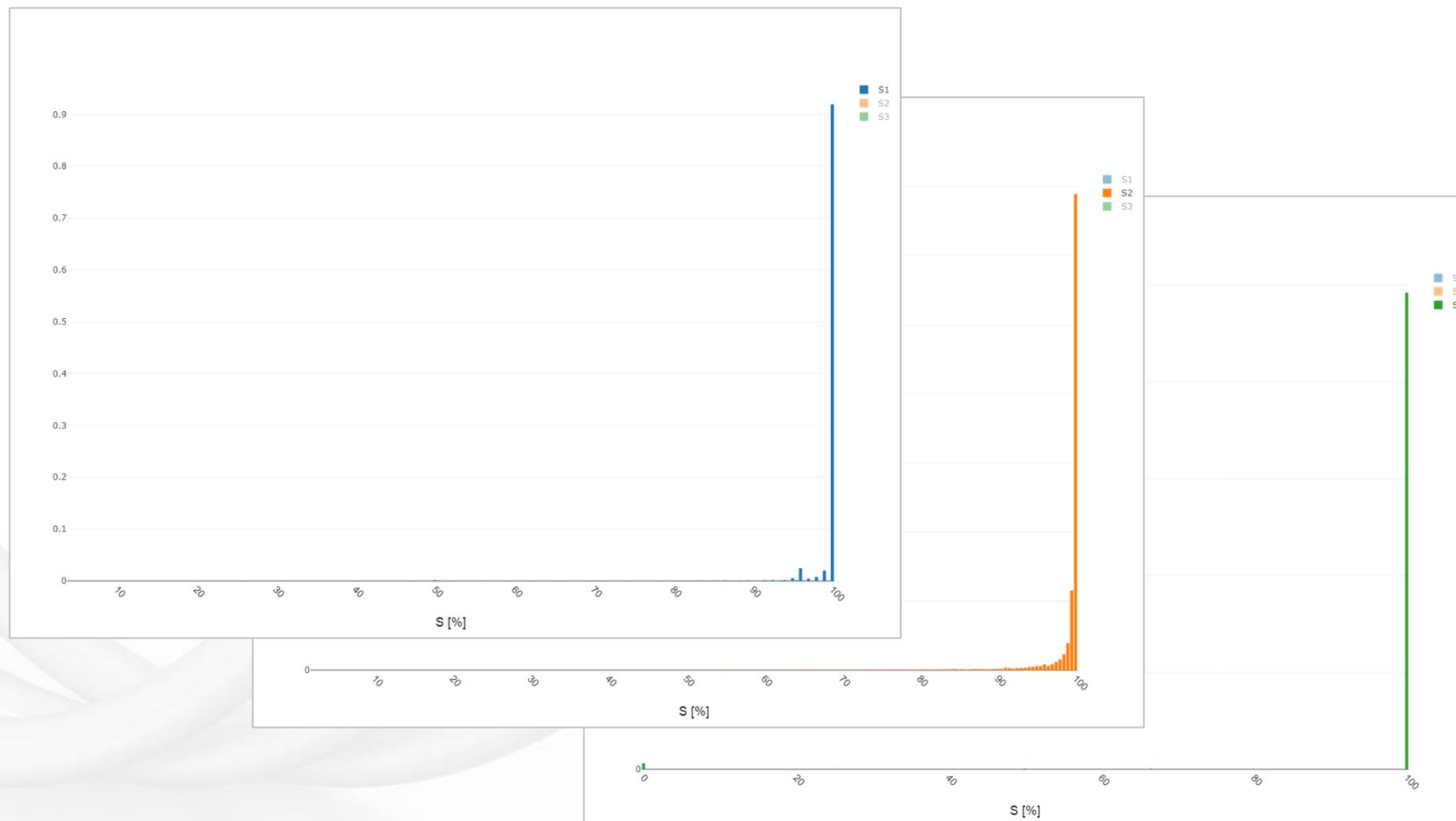
n	Numero utenze con carichi potenzialmente disturbanti			
	Altri Dispositivi PLC	Impianti FV	Pompe di calore	Sistemi di accumulo
1	19	3	10	1
2	16	-	5	-
3	2	-	1	-
TOTALE	37	3	16	1

Statistiche di prestazione complessive

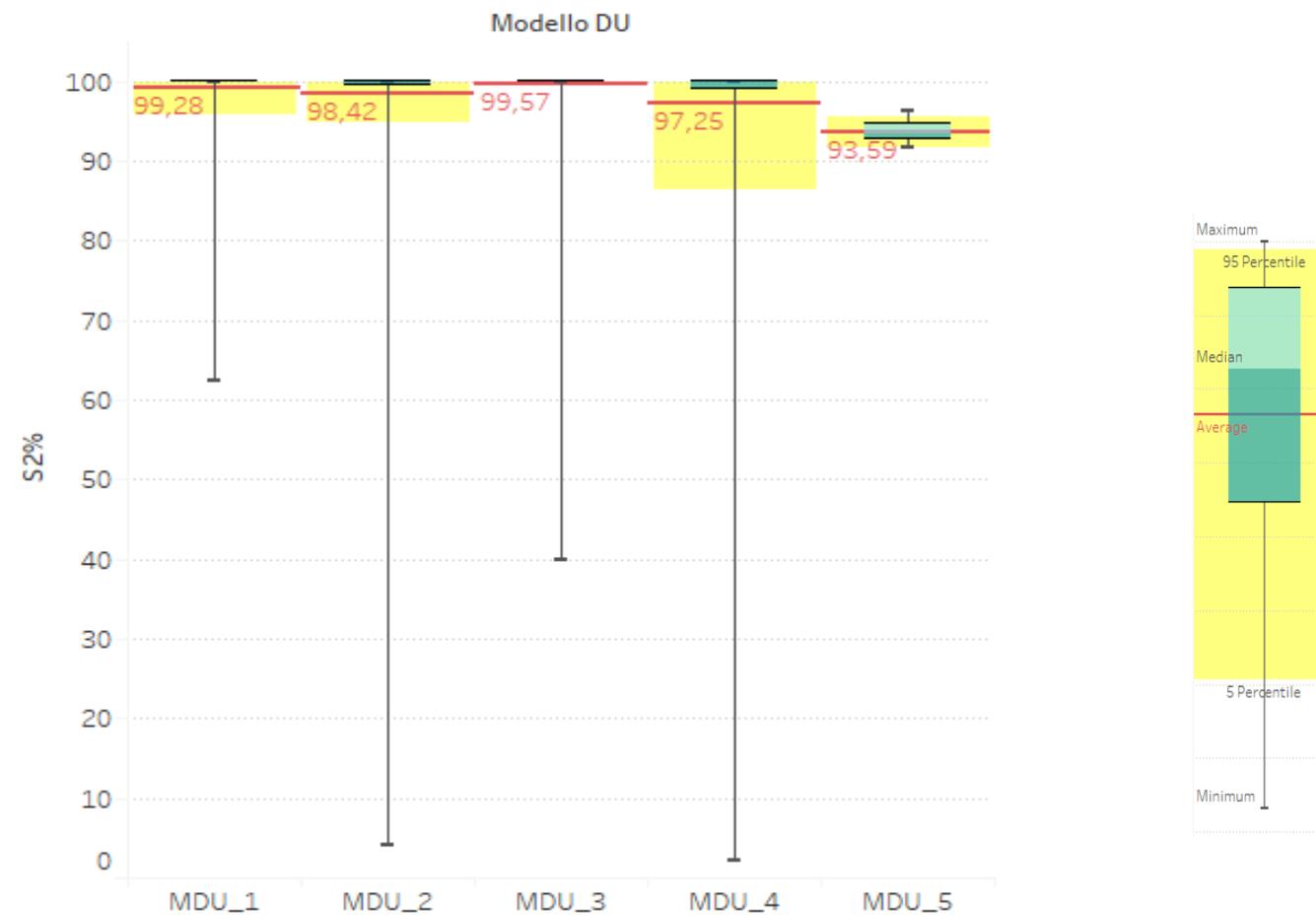
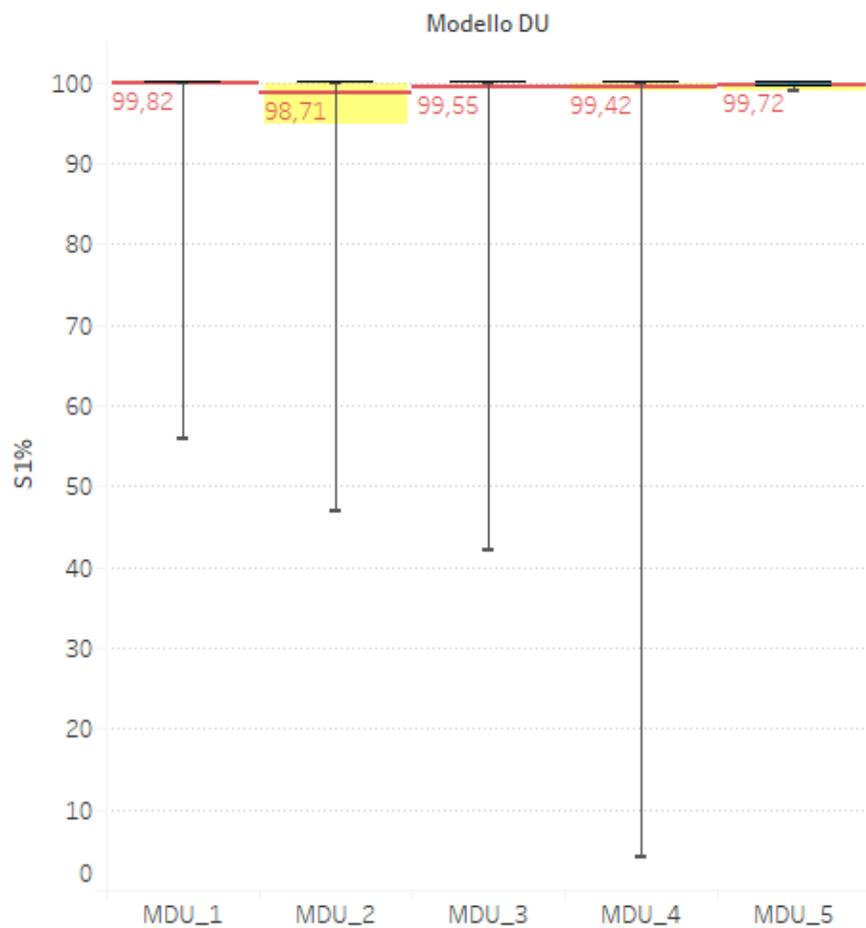
TASSO DI SUCCESSO	Numero totale di campioni giornalieri validi	Tasso di successo giornaliero medio	Deviazione std.	5° percentile	1° percentile
S1	8.623	99,43 %	3,74 %	96,88 %	89,58 %
S2	8.354	98,32 %	6,90 %	91,67 %	66,97 %
S3	649	98,64 %	10,22 %	100 %	0,00 %

MESSAGGI TRASMESSI	Numero totale	Numero medio giornaliero	Numero massimo giornaliero	10° percentile	90° percentile
T1	824.001	95,56	96	95	96
T2	7.643.592	886,42	8.147	30	1.949
T3	1.483	0,17	42	0	0

Istogrammi dei tassi di successo S1, S2 , S3

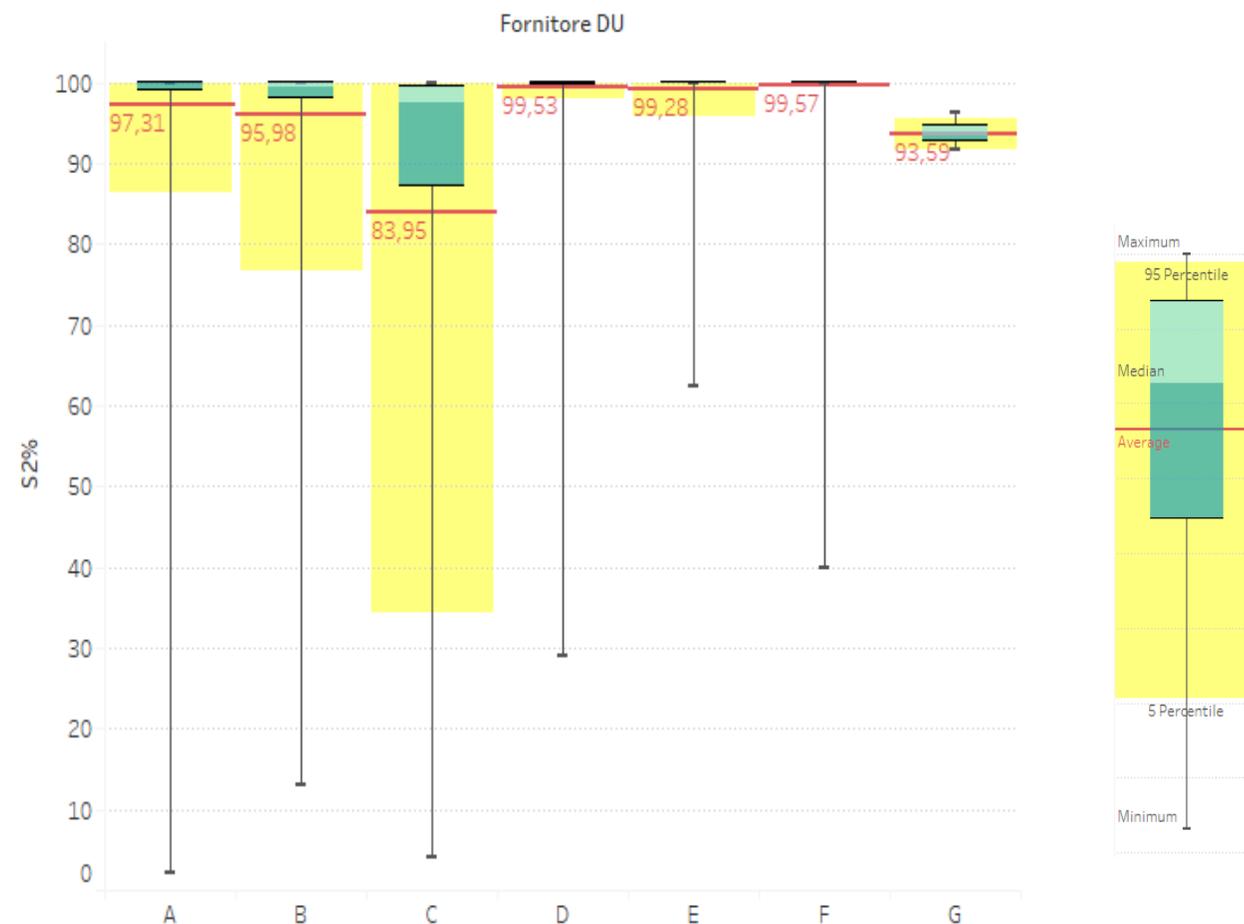
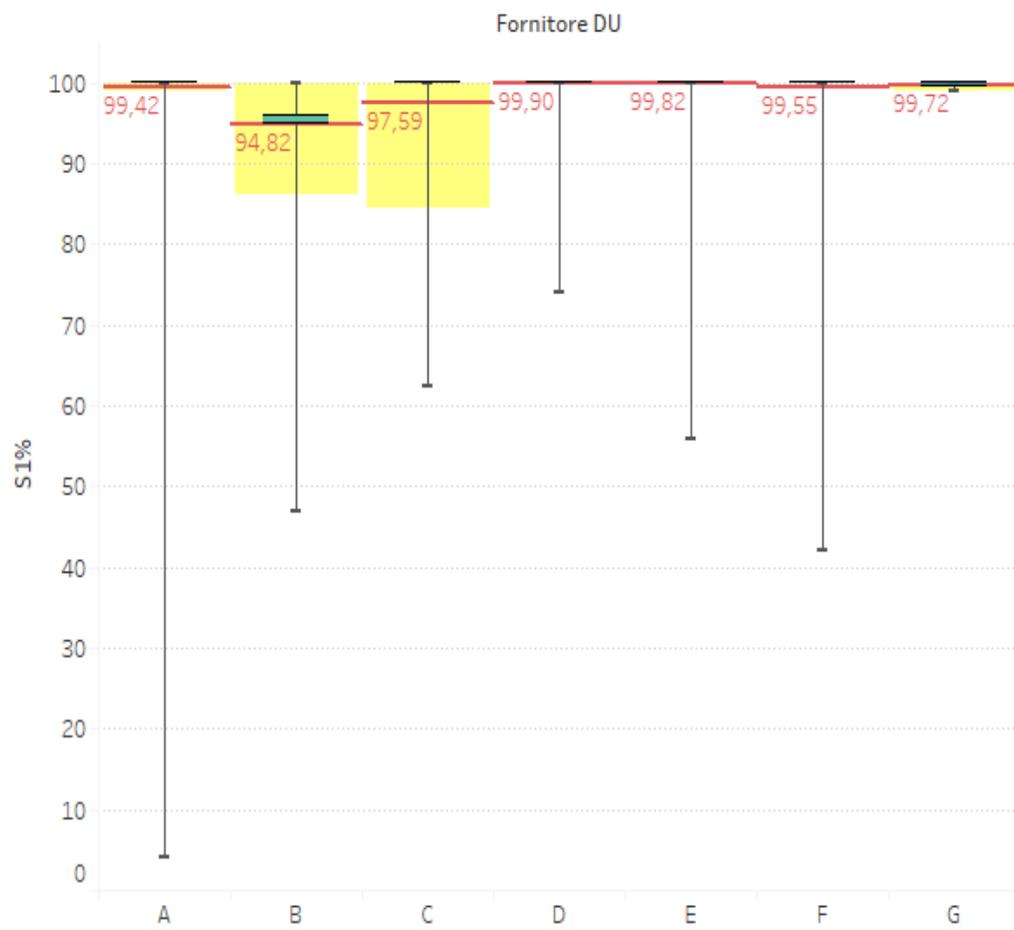


Statistiche di dettaglio delle prestazioni



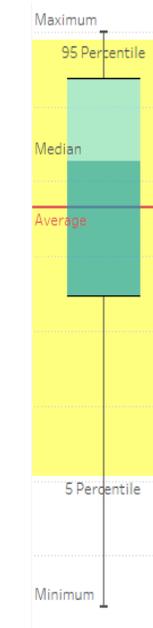
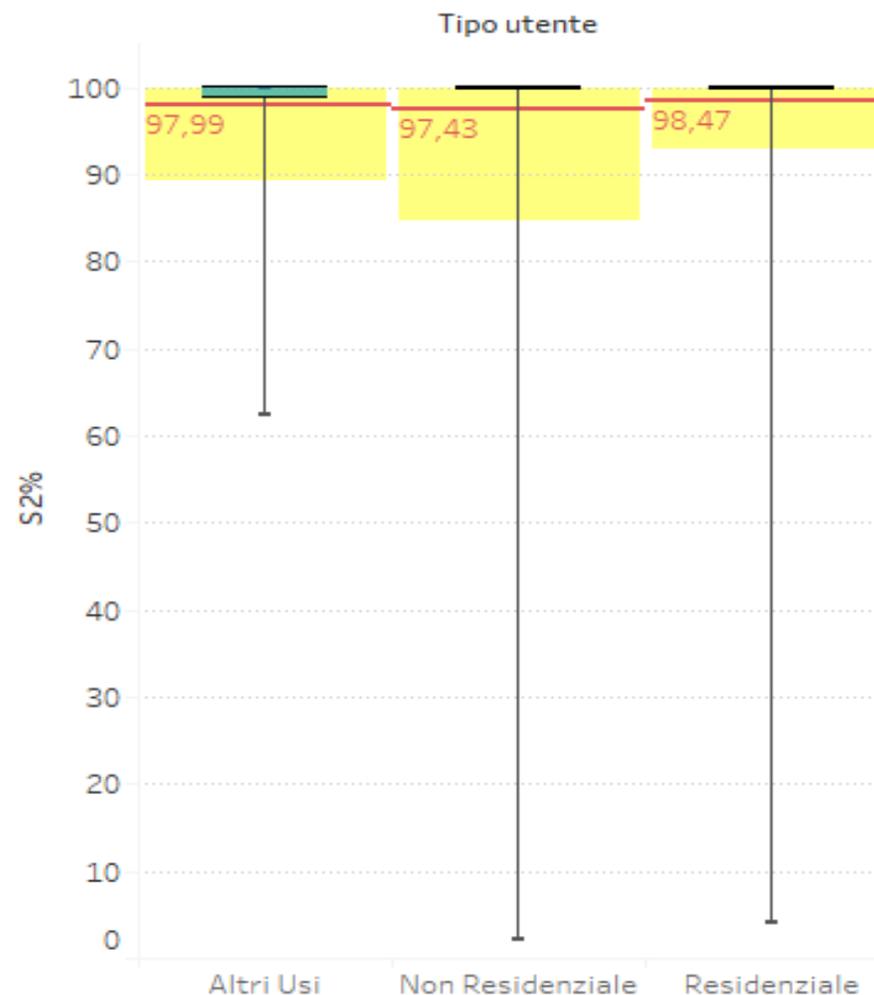
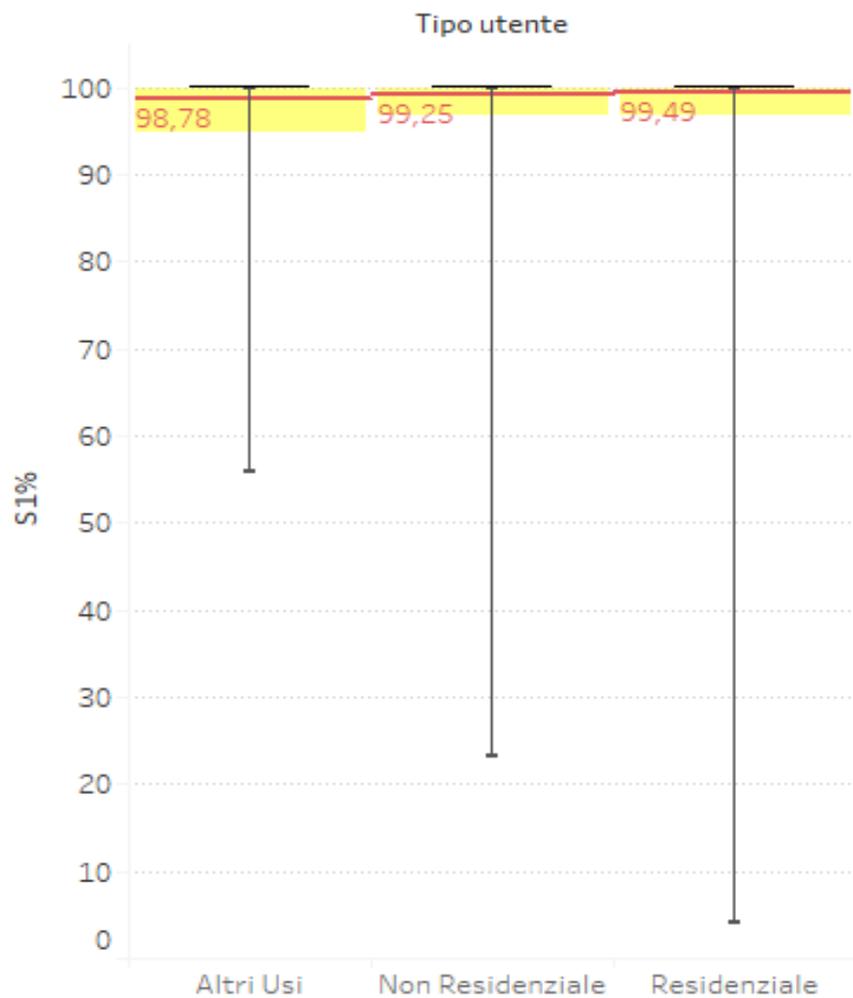
I valori minimi sono riscontrati per lo più nei giorni di avvio di un collegamento *chain 2*, dovuti a differenze fra i tempi di inizio del conteggio dei messaggi da parte del misuratore e del DU.

Statistiche di dettaglio delle prestazioni



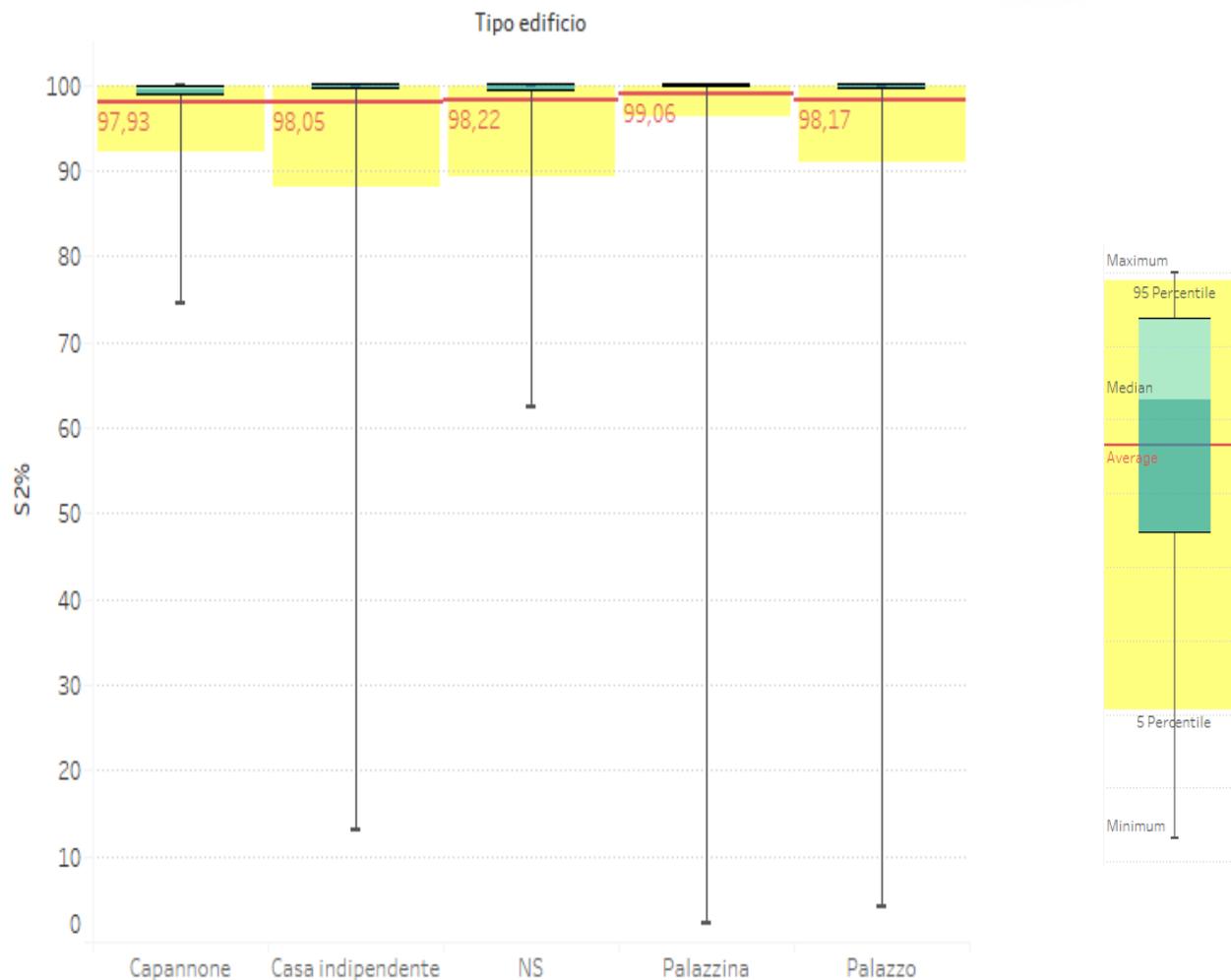
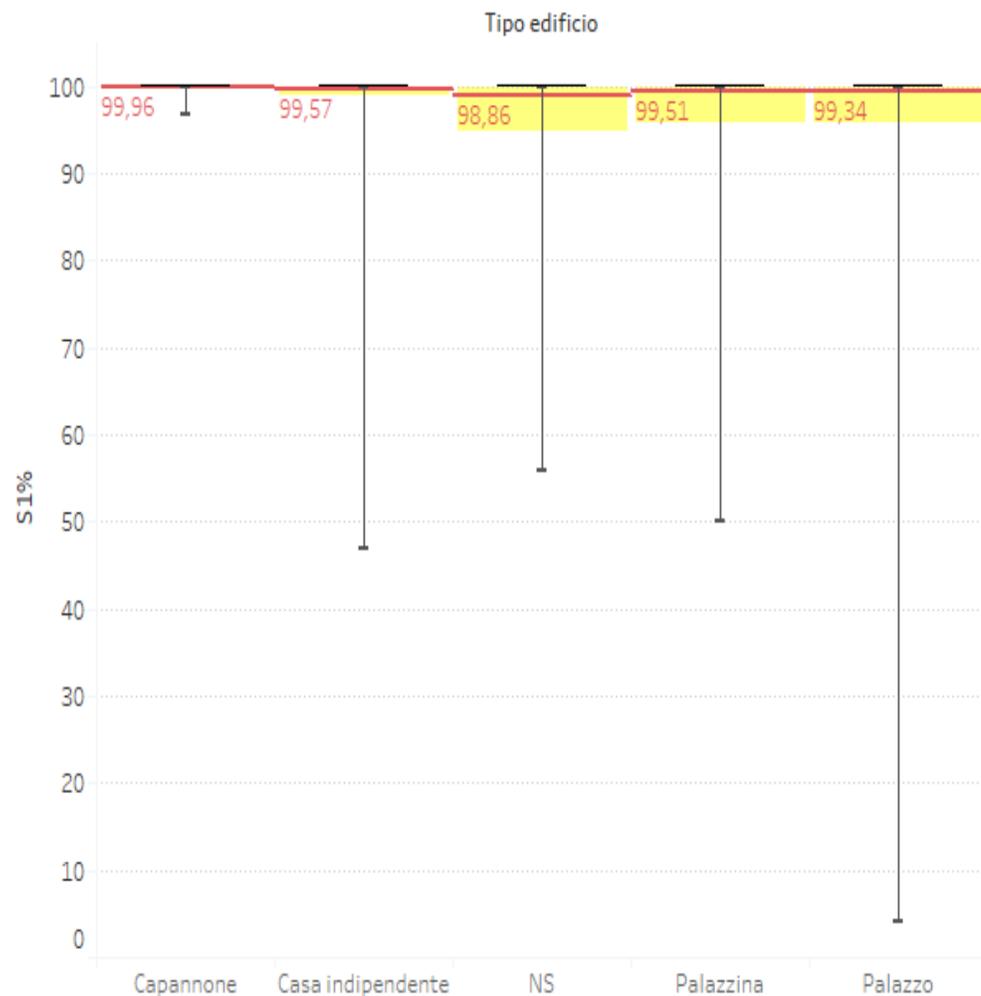
I valori minimi sono riscontrati per lo più nei giorni di avvio di un collegamento *chain 2*, dovuti a differenze fra i tempi di inizio del conteggio dei messaggi da parte del misuratore e del DU.

Statistiche di dettaglio delle prestazioni



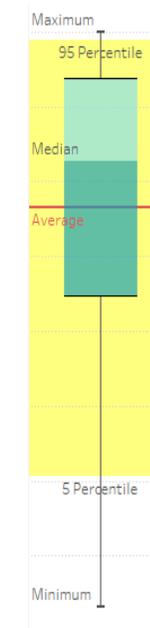
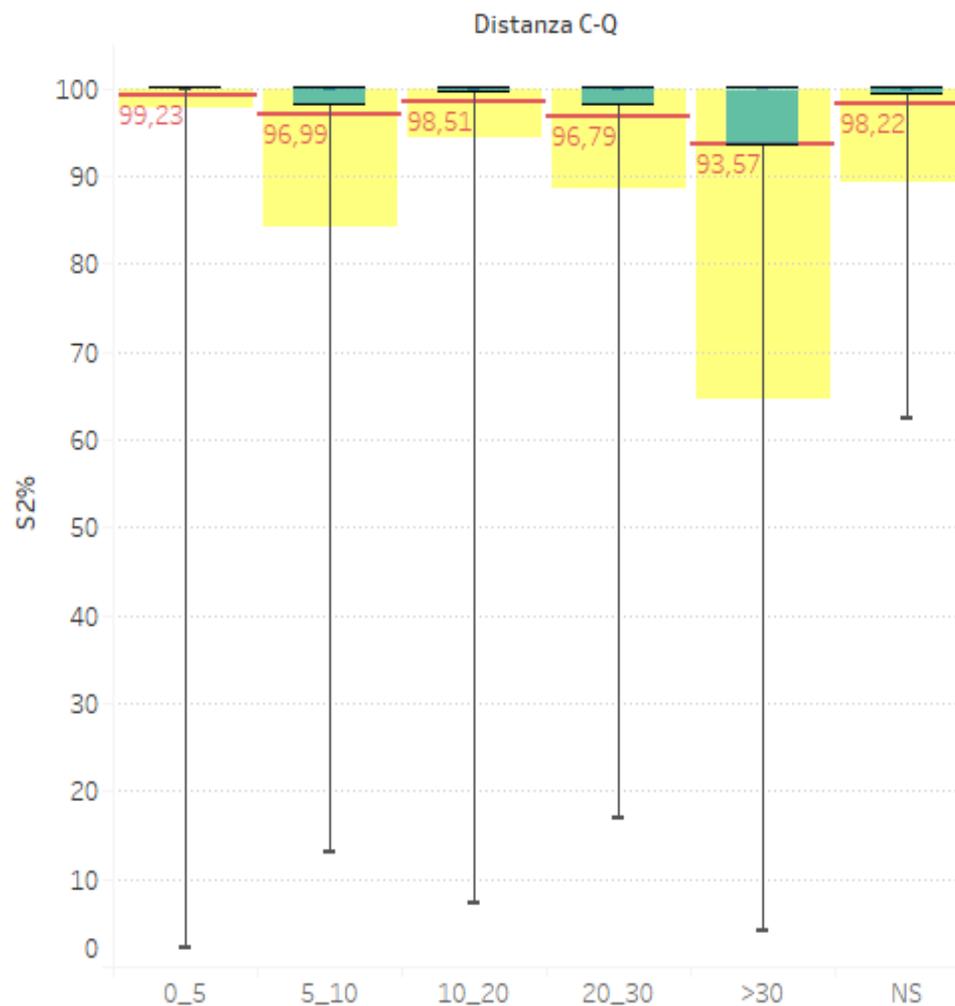
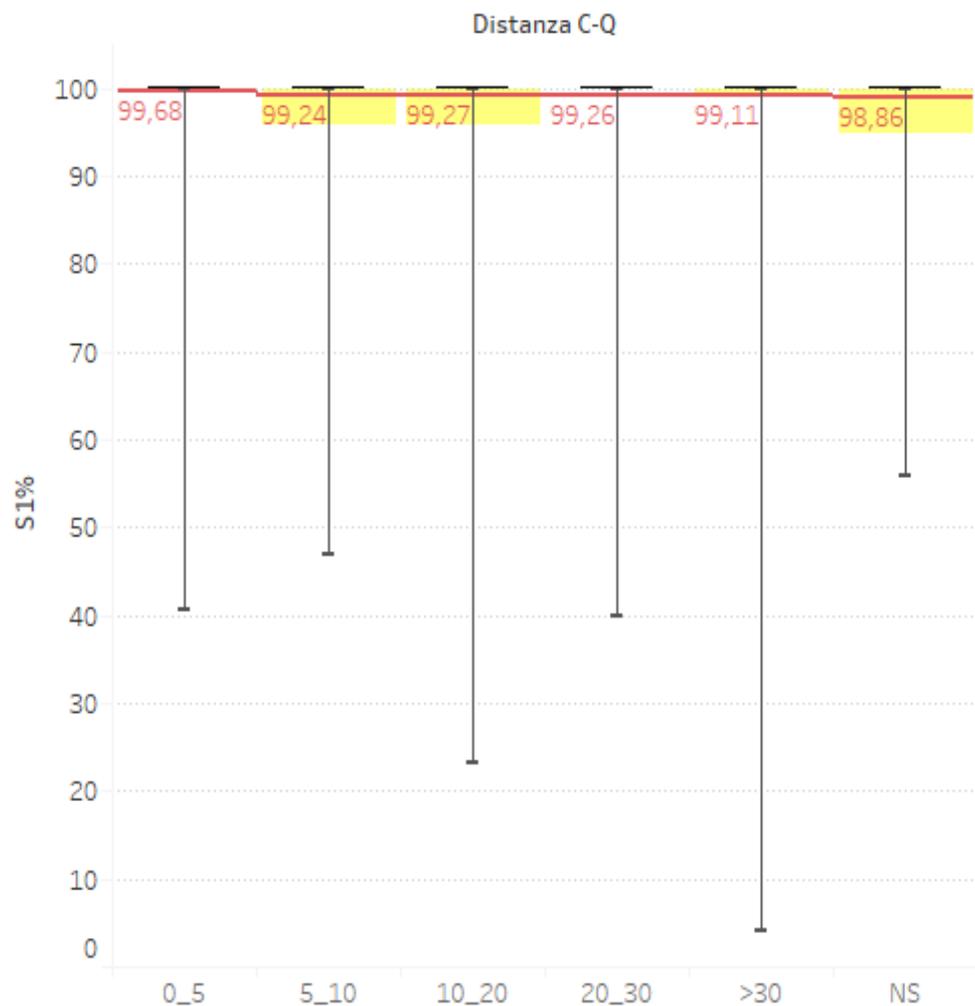
I valori minimi sono riscontrati per lo più nei giorni di avvio di un collegamento *chain 2*, dovuti a differenze fra i tempi di inizio del conteggio dei messaggi da parte del misuratore e del DU.

Statistiche di dettaglio delle prestazioni



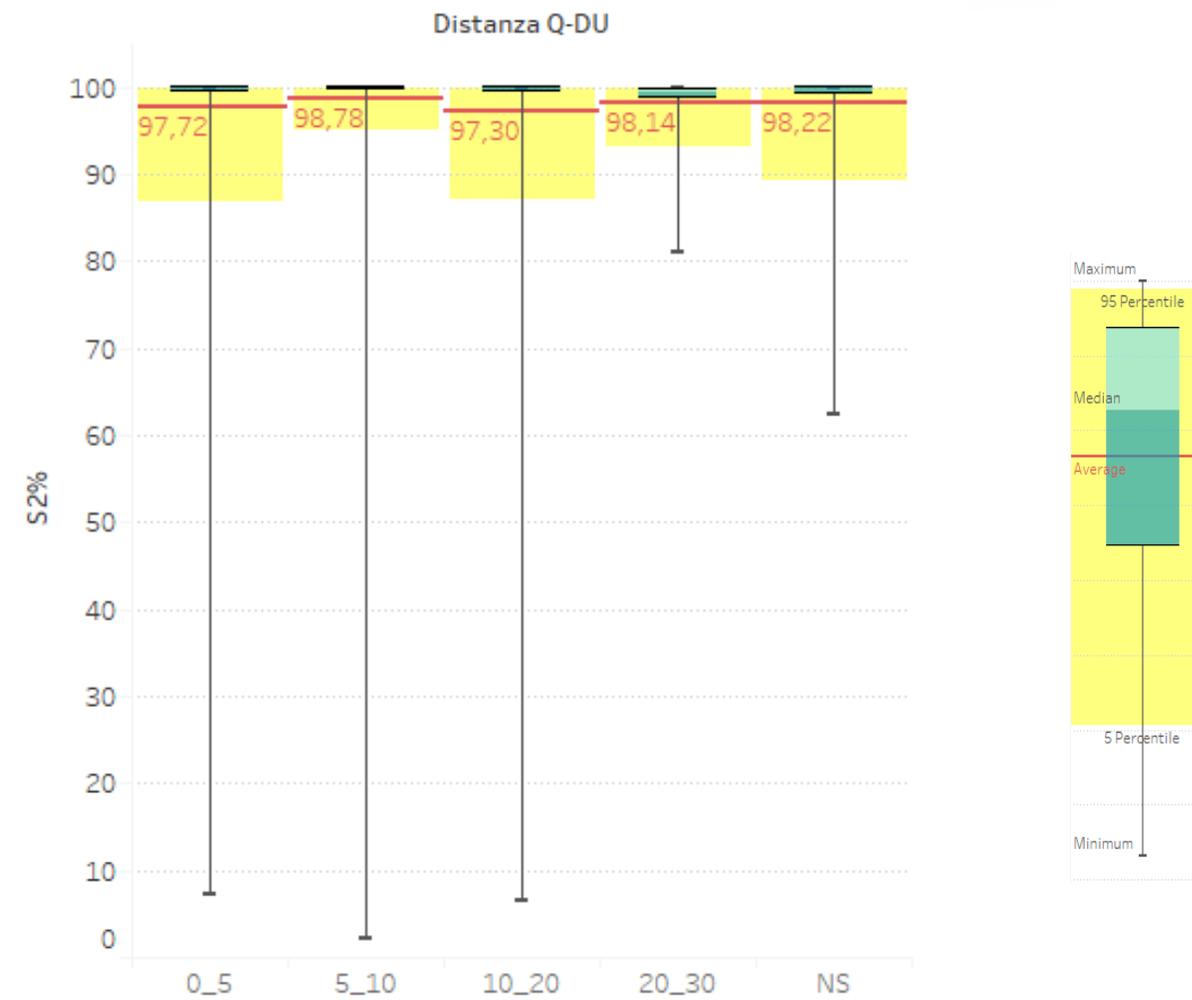
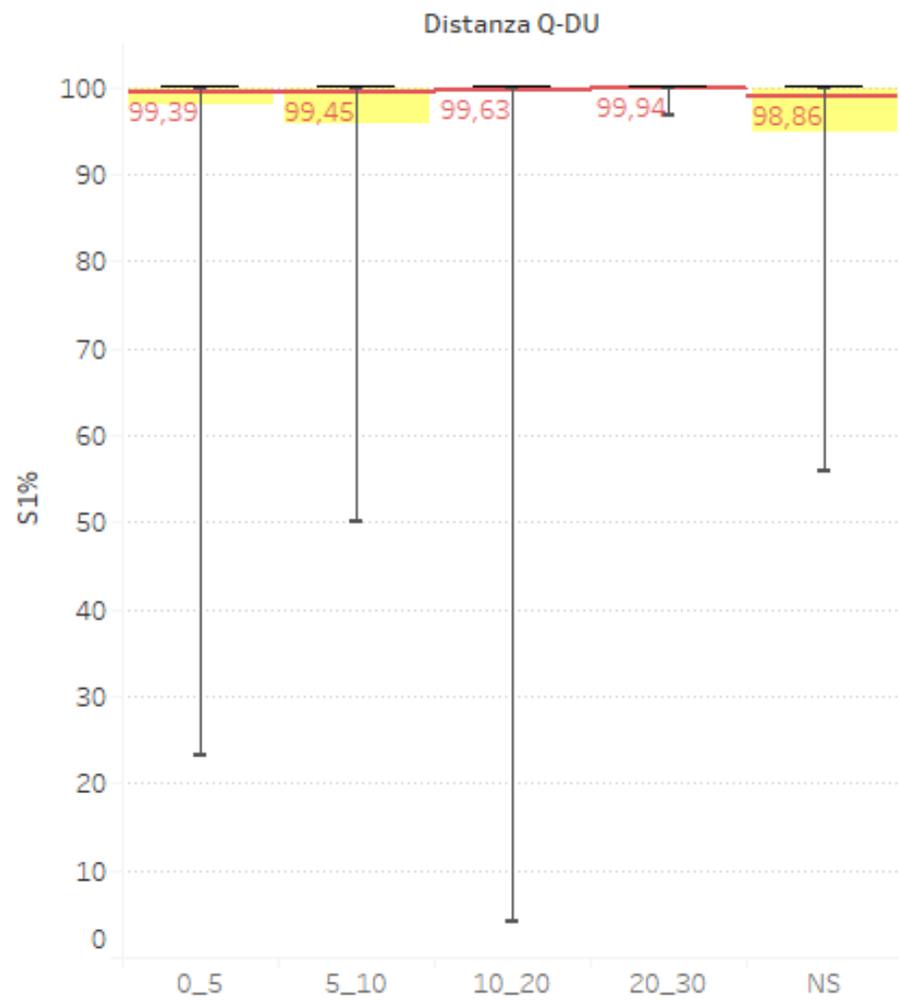
I valori minimi sono riscontrati per lo più nei giorni di avvio di un collegamento *chain 2*, dovuti a differenze fra i tempi di inizio del conteggio dei messaggi da parte del misuratore e del DU.

Statistiche di dettaglio delle prestazioni



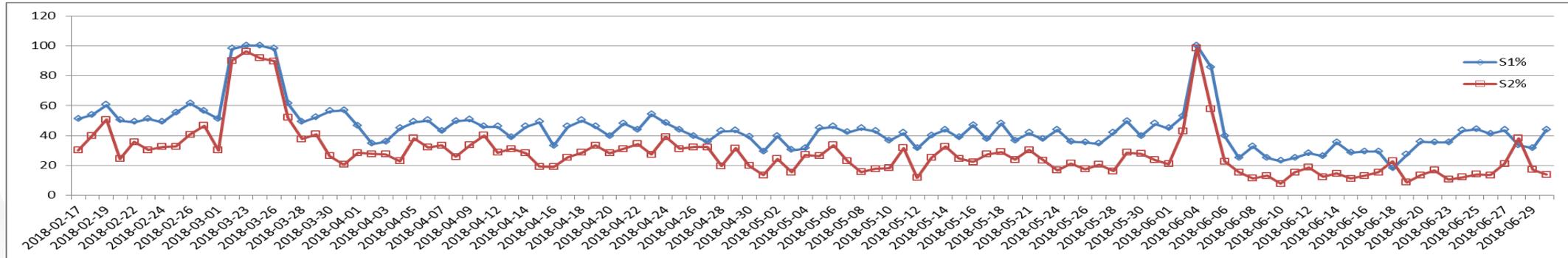
I valori minimi sono riscontrati per lo più nei giorni di avvio di un collegamento *chain 2*, dovuti a differenze fra i tempi di inizio del conteggio dei messaggi da parte del misuratore e del DU.

Statistiche di dettaglio delle prestazioni



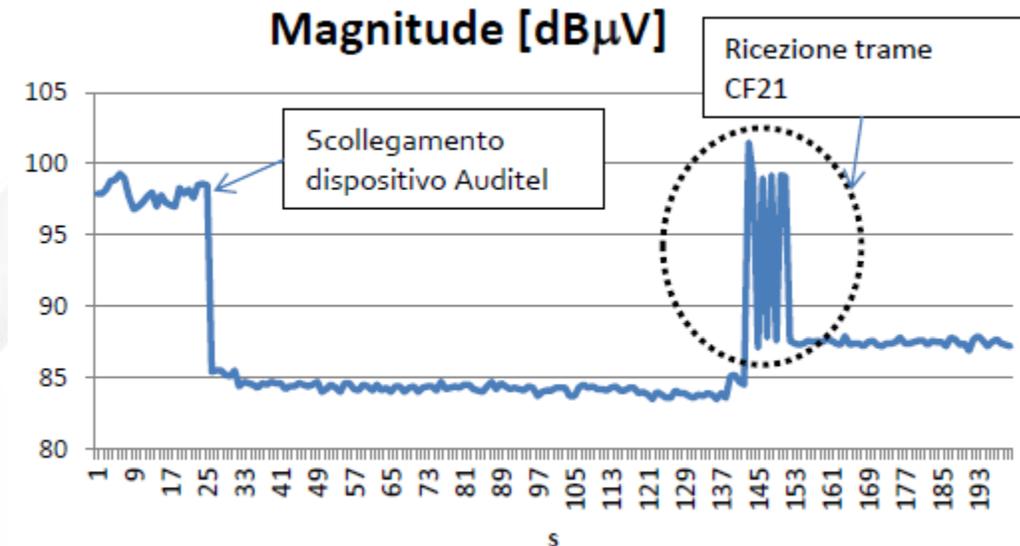
I valori minimi sono riscontrati per lo più nei giorni di avvio di un collegamento *chain 2*, dovuti a differenze fra i tempi di inizio del conteggio dei messaggi da parte del misuratore e del DU.

Esame di un particolare caso critico



Tassi di successo S1, S2 per un impianto utente con disturbi anomali sul canale di comunicazione PLC in banda C

- ✓ Utenza Residenziale, 3 kW,
- ✓ Casa Indipendente di 2 piani
- ✓ Misuratore C, quadro elettrico Q, dispositivo utente DU installati tutti a piano terra
- ✓ Distanza C-DU: 10m-20m (C-Q e Q-DU: 5m-10m)
- ✓ Carichi: condizionatore, lampade a led, PLC a larga banda (rete dati), Auditel
- ✓ Impianto fotovoltaico



Intensità del segnale sul canale PLC (132 kHz)

Conclusioni

- ✓ Monitoraggio di 100 collegamenti *chain 2* (misuratore elettronico - dispositivo utente) con tecnologia PLC in banda C (125 KHz - 140 kHz) in condizioni reali di esercizio (dati validi per l'elaborazione statistica delle prestazioni della comunicazione da 98 collegamenti).
- ✓ Considerate 3 tipologie di messaggi:
 - Consumi di energia al quarto d'ora
 - Eventi di attraversamento soglie di potenza attiva
 - Eventi di superamento potenza disponibile o raggiungimento limite di consumo
- ✓ Il tasso medio di successo della comunicazione, misurato per tre tipologie di messaggi è
S1= 99,43% S2= 98,32% S3= 98,64%
- ✓ Il tasso medio di successo è ampiamente superiore al 90%, valore corrispondente alle aspettative degli operatori di mercato^(*), confermando la piena affidabilità del canale di comunicazione.

(*) ARERA - Delibera 289/2017/R/eel e Documento di consultazione DCO 245-2018

Conclusioni

- ✓ Non sono state osservate influenze significative sulle prestazioni dovute a particolari caratteristiche delle installazioni: tipo di edificio, tipologie di impianto elettrico di utenza, carichi collegati, ecc.
- ✓ La differenza fra i tassi di successo medio $S1$ e $S2$ ($S1 > S2$ e maggior variabilità di $S2$) può essere attribuita alla diversa configurazione del numero di ripetizioni automatiche per i due tipi di messaggio ($Nr1 > Nr2$).
- ✓ Un approfondimento dell'influenza sulle prestazioni di comunicazione del numero di ripetizioni dei messaggi può contribuire a stabilire adeguati criteri di configurazione di questo parametro, per ridurre il valore al minimo necessario per limitare il traffico e garantire al contempo il tasso di successo desiderato.
- ✓ L'architettura di comunicazione sperimentata per la raccolta dei dati del monitoraggio è rappresentativa di quella applicabile per la fornitura agli utenti di servizi basati sui dati resi disponibili dal misuratore di energia mediante *chain 2*.

Grasie

Carlo Tornelli

Ricerca sul Sistema Energetico - RSE S.p.A.
Dipartimento Tecnologie di Trasmissione e Distribuzione
carlo.tornelli@rse-web.it