

INFRAGRI Project

IT Platform

IoT APIs



Corso Umberto I n. 40, 80138 – Napoli - presso l'Università Federico II

Partita iva, Codice fiscale e iscrizione al Registro delle imprese n. 10325221215

Identificato documento

File	IoT_APIs.docx		
Tipo	<i>Technical Specification of IoT RestApi webservice</i>		
Visibilità	☐ Riservato	☐ Interno	☒ Pubblico
Stato	☐ In revisione	☐ Bozza	☒ Pubblicato

Versioni documento

Versione	Data	Scritto da	Modifiche
1.0	18/03/2025	Infragri	Prima versione



Approvazione documento

Approvato da	Ruolo / Azienda	Data	Versione
Paolo Bellabona	Manager Tecnico Scientifico/Infragri	24/03/2025	1.0



Index

INDEX	4
1. INTRODUZIONE	9
1.1. Scopo del documento	9
1.2. Riferimento	9
1.3. Glossario	9
2. MISURE DI SICUREZZA	11
2.1. Data Encryption via HTTPS	11
2.2. Autenticazione e Autorizzazione	11
2.3. Gestione Device Identity	11
2.4. Aggiornamenti di sicurezza regolari	11
2.5. Controlli Data Integrity	11
2.6. Diagramma flusso comunicazioni	11
3. PUNTI DI ACCESSO	12
3.1. OneByOne Payload via RestApi	12
3.1.1. Key-Value	12
3.1.2. Normalizzato	13
3.2. Multiple Payloads via RestApi	13
3.2.1. Key-Value	13
3.2.2. Normalizzato	13
4. DEFINIZIONI MISURE (RAW DATA)	14
4.1. Proprietà Principali	14



4.1.1.	Indicatore qualità dell'aria	14
4.1.2.	Indicatore livello di qualità dell'aria	14
4.1.3.	Altitudine	15
4.1.4.	Indicatore pressione atmosferica	15
4.1.5.	Indicatore variazione barometrica	15
4.1.6.	Indicatore livello di carica batteria	16
4.1.7.	Indicatore voltaggio batteria	16
4.1.8.	Indicatore peso trasportato	16
4.1.9.	Indicatore di copertura nuvolosa	17
4.1.10.	Concentrazione di monossido di carbonio	17
4.1.11.	Concentrazione di anidride carbonica	17
4.1.12.	Indicatore precipitazioni cumulativo	17
4.1.13.	Indicatore di corrente elettrica	18
4.1.14.	Data e ora di misurazione	18
4.1.15.	Profondità	18
4.1.16.	Differenziale temperatura	19
4.1.17.	Punto di rugiada	19
4.1.18.	Indicatore di irraggiamento	19
4.1.19.	Indicatore consumo energia	20
4.1.20.	Indicatore di evaporazione dell'acqua	20
4.1.21.	Concentrazione di fertilizzante	20
4.1.22.	Livello di riempimento	20
4.1.23.	Stato stabilità del sistema globale di navigazione satellitare (GNSS)	21
4.1.24.	Conteggio satelliti del sistema globale di navigazione (GNSS)	21
4.1.25.	Indicatore di calore	22
4.1.26.	Illuminazione	22
4.1.27.	Misurazione volume acqua incrementale	22
4.1.28.	Velocità del vento da irrigatore	22
4.1.29.	Temperatura interna	23
4.1.30.	Bagnatura fogliare	23
4.1.31.	Bagnatura fogliare inferiore	23

4.1.32.	Identificazione posizione	24
4.1.33.	Altezza di installazione	24
4.1.34.	Concentrazione di metano	25
4.1.35.	Concentrazione di ossido nitrico	25
4.1.36.	Concentrazione di biossido di azoto	25
4.1.37.	Concentrazione di ozono	25
4.1.38.	Indicatore voltaggio pannello solare	26
4.1.39.	Concentrazione particolato 1 micron	26
4.1.40.	Concentrazione particolato 2.5 micron	26
4.1.41.	Concentrazione particolato 10 micron	26
4.1.42.	Concentrazione polline	27
4.1.43.	Stato di alimentazione dispositivo	27
4.1.44.	Precipitazioni	27
4.1.45.	Indicatore di potenza segnale wireless	28
4.1.46.	Riferimento dispositivo	28
4.1.47.	Umidità relativa	28
4.1.48.	Quantità di precipitazioni relativa	28
4.1.49.	Codice seriale del dispositivo	29
4.1.50.	Altezza installazione sensore	29
4.1.51.	Profondità della neve	29
4.1.52.	Concentrazione di biossido di zolfo	29
4.1.53.	Componente idrica del suolo	30
4.1.54.	Umidità del suolo	30
4.1.55.	Salinità del suolo	30
4.1.56.	PH del suolo	31
4.1.57.	Temperatura del suolo	31
4.1.58.	Radiazione solare	31
4.1.59.	Stato del solenoide	31
4.1.60.	Sorgente dati	32
4.1.61.	Misuratore di portata	32
4.1.62.	Temperatura	32

4.1.63.	Tipologia entità	33
4.1.64.	Indice massimo UV	33
4.1.65.	Identificativo univoco dispositivo	33
4.1.66.	Bagnatura fogliare superiore	33
4.1.67.	Portata d'acqua	34
4.1.68.	Pressione dell'acqua	34
4.1.69.	Direzione del vento	34
4.1.70.	Raffica di vento	34
4.1.71.	Velocità del vento	35
4.2.	Proprietà Richieste	36
4.3.	Tipo di dati supportati	36
4.3.1.	Oggetti con modello key-value	36
4.3.2.	Oggetti con modello normalizzato	36
4.4.	Proprietà personalizzate	37
4.5.	Esempi messaggi	38
4.5.1.	InfragriTelemetryRaw esempio normalizzato	38
4.5.2.	InfragriTelemetryRaw Esempio "Key-Value"	39
4.5.3.	WeatherObserved Esempio "Key-Value"	40
4.5.4.	SoilObserved esempio "Key-Value"	41
4.5.5.	Multi sensori per stessa proprietà	42
5.	MODELLO DI VALIDAZIONE DATI	43
5.1.	Validazione Step 1 – ApiKey e sorgente	43
5.2.	Validazione Step 2 – Formato Payload	43
5.3.	Validazione Step 3 – Coerenza proprietà	44
5.4.	Validazione Step 4 – Validità proprietà	44
5.5.	Validazione Step 5 – Verifica ranges proprietà	44
5.6.	Validazione Step 6 – Validità ranges proprietà	44



5.7. Validazione Step 7 – Completamento pacchetto dati

44



Corso Umberto I n. 40, 80138 – Napoli - presso l'Università Federico II

Partita iva, Codice fiscale e iscrizione al Registro delle imprese n. 10325221215

1. Introduzione

1.1. Scopo del documento

Questo documento presenta una descrizione dei modelli di dati creati sulla base dei modelli di dati intelligenti FIWARE per la comunicazione tra i dispositivi di campo e la piattaforma Infragri.

1.2. Riferimento

Nella tabella seguente sono elencati i riferimenti a documenti e contributi esterni.

RIFERIMENTO	DESCRIZIONE
https://www.fiware.org/smart-data-models/	Smart Data Models
https://github.com/smart-data-models	Smart Data Models GitHub

1.3. Glossario

TERMINE	DESCRIZIONE
AV	Antares Vision
A	Amperes
V	Voltage
Wh	Watt-hours
L	Liters
cm	Centimeters
m	Meters
hPa	Hectopascals
ppm	Parts Per Million
°C	Celsius Degrees
W/m ²	Watts Per Square Metre
lx	Lux
ppb	Parts Per Billion



$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Micrograms Per Cubic Meter Air
$\mu\text{S}/\text{cm}$	Micro Siemens per centimeter
mm/day	Millimeters per day
IoT	Internet Of Things



2. MISURE DI SICUREZZA

Garantire la sicurezza e l'integrità dei dati è una priorità assoluta del nostro sistema. Implementiamo diversi livelli di protezione per salvaguardare la comunicazione, i dispositivi e i dati scambiati tra la fonte e il sistema.

2.1. Data Encryption via HTTPS

Tutti i dati trasmessi tra i dispositivi, i gateway e il nostro sistema sono crittografati tramite HTTPS. L'endpoint HTTPS è protetto da un certificato SSL/TLS valido emesso e certificato da Infragri, che garantisce canali di comunicazione affidabili e crittografati.

2.2. Autenticazione e Autorizzazione

Solo le fonti affidabili e i dispositivi con chiavi API valide possono connettersi e inviare dati.

2.3. Gestione Device Identity

Ogni dispositivo IoT nella rete Infragri è identificato e gestito in modo univoco, impedendo ai dispositivi non autorizzati di comunicare con il sistema.

2.4. Aggiornamenti di sicurezza regolari

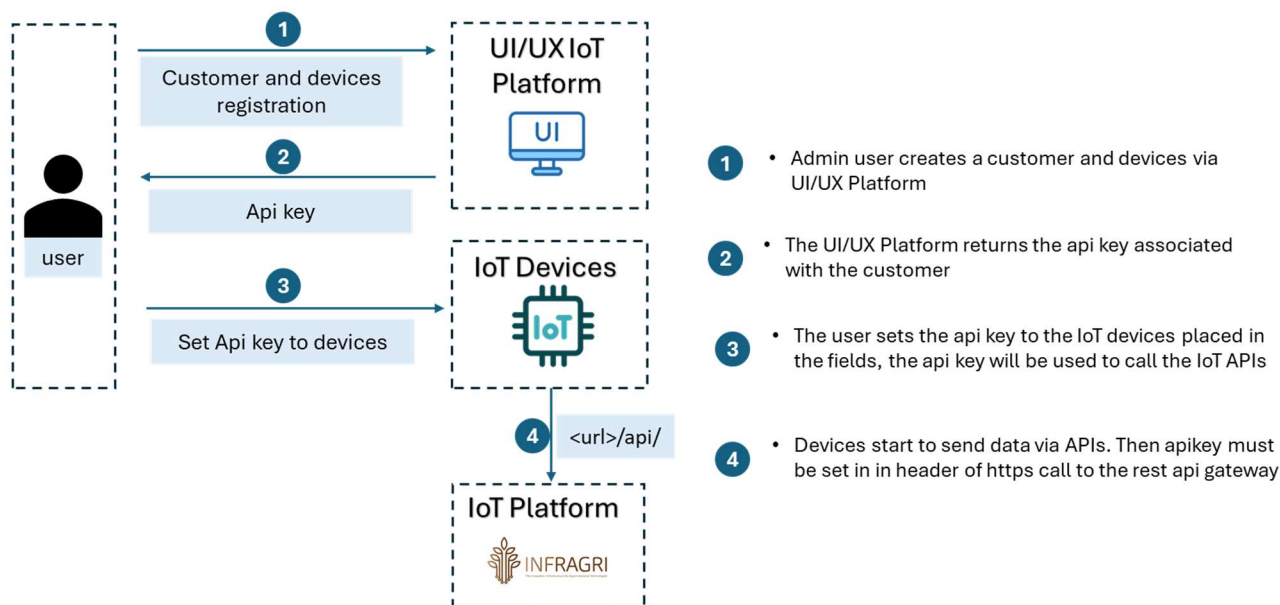
La nostra piattaforma viene continuamente monitorata e aggiornata per affrontare le minacce emergenti alla sicurezza, applicando patch e miglioramenti se necessario.

2.5. Controlli Data Integrity

Eseguiamo controlli per garantire l'accuratezza e la completezza dei dati ricevuti, evitando manomissioni o corruzioni.

2.6. Diagramma flusso comunicazioni





3. PUNTI DI ACCESSO

Ogni parte API del livello di integrazione deve essere consumata aggiungendo nell'intestazione del messaggio POST il valore di una ApiKey nota e accettata, fornita dall'applicazione Infragri.

Sono disponibili due metodi per l'utilizzo delle API:

- OneByOne Payload
- Multiple Payloads

3.1. OneByOne Payload via RestApi

Accetta una singola misura per richiesta. Utilizzare questo endpoint quando le misure vengono generate sporadicamente o singolarmente, come ad esempio in scenari in tempo reale in cui ogni misura deve essere elaborata subito dopo essere stata registrata. È ideale per i dispositivi con bassa frequenza di misurazione o quando è richiesta un'elaborazione a bassa latenza.

3.1.1. Key-Value

Per una lettura semplificata del sensore.

```
curl -X POST "<url>/api/Ingest" \
-H "ApiKey:{apikey}" \
-H "Content-Type: application/json" \
```



-d 'payload'

3.1.2. Normalizzato

Per letture del sensore più complesse che necessitano di metadati aggiuntivi per proprietà.

```
curl -X POST "<url>/api/Ingest/normalized" \
```

```
-H "ApiKey:{apikey}" \
```

```
-H "Content-Type: application/json" \
```

```
-d 'payload'
```

3.2. Multiple Payloads via RestApi

Accetta un elenco di misurazioni in una singola richiesta. Utilizzare questo endpoint quando è possibile raccogliere e inviare più misurazioni insieme in blocco. È adatto a scenari in cui il dispositivo memorizza temporaneamente i dati (ad esempio, periodi offline) e invia più record in una sola volta quando viene ripristinata la connettività. Ottimizza l'uso della rete e riduce il numero di richieste HTTP, rendendolo più efficiente per i dispositivi con frequenze di misurazione più elevate o connettività limitata.

3.2.1. Key-Value

Per una lettura semplificata del sensore.

```
curl -X POST "<url>/api/Ingest/list" \
```

```
-H "ApiKey:{apikey}" \
```

```
-H "Content-Type: application/json" \
```

```
-d '[payload]'
```

3.2.2. Normalizzato

Per letture del sensore più complesse che necessitano di metadati aggiuntivi per proprietà.

```
curl -X POST "<url>/api/Ingest/list/normalized" \
```

```
-H "ApiKey:{apikey}" \
```

```
-H "Content-Type: application/json" \
```

```
-d '[payload]'
```



4. DEFINIZIONI MISURE (RAW DATA)

Sono qui elencate tutte le misure supportate dalle API di sistema.

4.1. Proprietà Principali

Di seguito le proprietà previste per la ricezione dei dati dai dispositivi di campo.

4.1.1. Indicatore qualità dell'aria

Nome proprietà	airQualityIndex
Descrizione	L'indice di qualità dell'aria (AQI) quantifica l'inquinamento atmosferico su una scala da 0 a 800, indicando la pulizia o il livello di inquinamento dell'aria. Viene calcolato in base alle concentrazioni di vari inquinanti e fornisce informazioni essenziali per valutare le condizioni ambientali e i rischi per la salute pubblica.
Tipo	Number
Minimum	0
Maximum	800

4.1.2. Indicatore livello di qualità dell'aria

Nome proprietà	airQualityLevel
Descrizione	Una rappresentazione categorica della qualità dell'aria basata sui valori AQI. Semplifica l'interpretazione dei livelli di inquinamento, che vanno da "Buono" a "Pericoloso", per aiutare gli utenti a comprendere rapidamente le condizioni ambientali e a prendere le necessarie precauzioni.
Tipo	Number
Minimum	1
Maximum	6

Ci si aspetta uno dei seguenti valori:

- 1 – Buono
- 2 – Moderato
- 3 – Non salutare per i gruppi sensibili
- 4 – Non salutare
- 5 – Altamente non salutare

- 6 – Pericoloso

4.1.3. Altitudine

Nome proprietà	altitude
Descrizione	Specifica l'altitudine a cui è stata registrata la misura, misurata in metri. L'altitudine influenza diversi parametri ambientali, come la temperatura, la pressione atmosferica e le condizioni meteorologiche.
Tipo	number
Minimum	-500
Maximum	9000
Unità di misura	m

4.1.4. Indicatore pressione atmosferica

Nome proprietà	atmosphericPressure
Descrizione	Rappresenta la pressione esercitata dall'atmosfera in un luogo specifico, misurata in ettopascal (hPa). Questo parametro è fondamentale per la previsione del tempo e la comprensione delle condizioni climatiche locali.
Tipo	number
Minimum	300
Maximum	1100
Unità di misura	hPa

4.1.5. Indicatore variazione barometrica

Nome proprietà	barometricTrend
Descrizione	Indica la recente variazione della pressione atmosferica. Fornisce indicazioni sui cambiamenti meteorologici a breve termine, come l'avvicinarsi di tempeste o di tempo sereno, mostrando se la pressione è in aumento, in diminuzione o stabile.
Tipo	number
Minimum	0
Maximum	2

Ci si aspetta uno dei seguenti valori:

- 0 – In aumento



- 1 – In caduta
- 2 – Stabile

4.1.6. Indicatore livello di carica batteria

Nome proprietà	batteryLevel
Descrizione	Mostra la carica residua della batteria del dispositivo in percentuale, da 0% (vuota) a 100% (completamente carica). Un valore di -1 indica che la misurazione della batteria non è disponibile. È fondamentale per il monitoraggio dell'alimentazione in sistemi remoti o autonomi.
Tipo	number
Minimum	-1
Maximum	100
Unità di misura	%

4.1.7. Indicatore voltaggio batteria

Nome proprietà	batteryVoltage
Descrizione	Misura il livello di tensione attuale della batteria del dispositivo in volt (V), fornendo un'indicazione diretta dello stato di salute e di funzionamento della batteria.
Tipo	number
Minimum	0
Maximum	20
Unità di misura	V

4.1.8. Indicatore peso trasportato

Nome proprietà	cargoWeight
Descrizione	Rappresenta il peso totale del carico trasportato o immagazzinato, misurato in chilogrammi. È importante per la logistica, la gestione dell'inventario e la conformità alla sicurezza nelle operazioni di trasporto.
Tipo	number
Minimum	0
Maximum	100000
Unità di misura	kg



4.1.9. Indicatore di copertura nuvolosa

Nome proprietà	cloudCover
Descrizione	Indica la frazione di cielo coperta da nuvole nel luogo di osservazione, espressa come valore compreso tra 0 (cielo sereno) e 1 (cielo completamente coperto). Aiuta ad analizzare le condizioni meteorologiche e i livelli di radiazione solare.
Tipo	number
Minimum	0
Maximum	1

4.1.10. Concentrazione di monossido di carbonio

Nome proprietà	co
Descrizione	Indica la concentrazione di monossido di carbonio (CO) nell'aria, misurata in parti per milione (ppm). I livelli di CO sono fondamentali per il monitoraggio della qualità dell'aria a causa degli effetti nocivi di questo gas sulla salute umana.
Tipo	number
Minimum	0
Maximum	1000
Unità di misura	ppm

4.1.11. Concentrazione di anidride carbonica

Nome proprietà	co2
Descrizione	Riflette la concentrazione di anidride carbonica (CO ₂) nell'atmosfera, misurata in parti per milione (ppm). I livelli di CO ₂ sono monitorati per studi ambientali, analisi dei gas serra e gestione della qualità dell'aria interna.
Tipo	number
Minimum	0
Maximum	5000
Unità di misura	ppm

4.1.12. Indicatore precipitazioni cumulativo

Nome proprietà	cumulativeRainfall
Descrizione	Misura la quantità totale di precipitazioni accumulate in un periodo specifico, espressa in millimetri (mm). È una metrica fondamentale per gli studi idrologici, la previsione delle inondazioni e la pianificazione agricola.



Tipo	number
Minimum	0
Maximum	65535
Unità di misura	mm

4.1.13. Indicatore di corrente elettrica

Nome proprietà	current
Descrizione	Rileva la corrente elettrica che scorre in un circuito, misurata in ampere (A). È essenziale per monitorare il carico operativo e la sicurezza dei sistemi elettrici.
Tipo	number
Minimum	-5
Maximum	10
Unità di misura	A

4.1.14. Data e ora di misurazione

Nome proprietà	dateObserved
Descrizione	Cattura la data e l'ora esatta in cui è stata registrata l'osservazione o la misurazione, secondo il formato data-ora ISO 8601. Indispensabile per la datazione degli eventi e per garantire l'accuratezza dei dati.
Tipo	string
Format	date-time

4.1.15. Profondità

Nome proprietà	depth
Descrizione	Misura la distanza verticale al di sotto di un punto di riferimento (in genere la superficie del suolo) in cui viene effettuata una misurazione, un campione o un'osservazione.
Tipo	number
Minimum	0
Unità di misura	cm



4.1.16. Differenziale temperatura

Nome proprietà	deltaT
Descrizione	La differenza tra la temperatura del bulbo secco e quella del bulbo umido. È un indicatore importante per le operazioni di irrorazione in agricoltura, poiché influisce sulla durata delle gocce e sul rischio di deriva. Il Delta T è una misura proxy del tasso di evaporazione e viene utilizzato per determinare le condizioni ottimali per l'applicazione dei pesticidi.
Tipo	number
Minimum	0
Maximum	50
Unità di misura	°C

4.1.17. Punto di rugiada

Nome proprietà	dewPoint
Descrizione	Rappresenta la temperatura alla quale l'aria si satura di umidità e si forma la rugiada, misurata in gradi Celsius (°C). Questo parametro aiuta a valutare il rischio di umidità e condensa.
Tipo	number
Minimum	-50
Maximum	80
Unità di misura	°C

4.1.18. Indicatore di irraggiamento

Nome proprietà	diffuseIrradiation
Descrizione	Misura la porzione di irraggiamento solare diffusa dalle particelle atmosferiche, espressa in watt per metro quadro (W/m2). È importante per gli studi sull'energia solare e per la modellazione meteorologica.
Tipo	number
Minimum	0
Maximum	1200
Unità di misura	W/m2



4.1.19. Indicatore consumo energia

Nome proprietà	energy
Descrizione	Indica l'energia elettrica totale consumata o generata in un periodo, misurata in wattora (Wh). Utile per la gestione dell'energia e il monitoraggio dell'efficienza.
Tipo	number
Minimum	-500
Maximum	500
Unità di misura	Wh

4.1.20. Indicatore di evaporazione dell'acqua

Nome proprietà	evapotranspiration
Descrizione	Il processo combinato di evaporazione dell'acqua dalle superfici del suolo e delle piante e di traspirazione dell'acqua attraverso i tessuti vegetali. Rappresenta il trasferimento totale di acqua dalla terra all'atmosfera ed è una componente critica del ciclo dell'acqua. L'evapotraspirazione è influenzata dalla radiazione solare, dalla temperatura dell'aria, dall'umidità, dalla velocità del vento e dalle caratteristiche delle piante.
Tipo	number
Minimum	0
Maximum	50
Unità di misura	mm/day

4.1.21. Concentrazione di fertilizzante

Nome proprietà	fertilizerConcentration
Descrizione	Riflette la concentrazione dei componenti del fertilizzante nel terreno, misurata in parti per milione (ppm). Indispensabile per l'agricoltura di precisione, per garantire una crescita ottimale delle colture ed evitare la sovraconcimazione.
Tipo	number
Minimum	0
Unità di misura	ppm

4.1.22. Livello di riempimento

Nome proprietà	fillingLevel
----------------	--------------



Descrizione	Rappresenta la percentuale di riempimento di un contenitore (ad esempio, bidone, serbatoio o silo), che va dallo 0% (vuoto) al 100% (pieno). È essenziale per la gestione dell'inventario e per i sistemi di rifornimento automatico.
Tipo	number
Minimum	0
Maximum	100
Unità di misura	%

4.1.23. Stato stabilità del sistema globale di navigazione satellitare (GNSS)

Nome proprietà	gnssFix
Descrizione	Indica lo stato di fix del GNSS utilizzato per determinare la posizione geografica del dispositivo, con valori che vanno da non valido a fix 3D. Assicura un rilevamento preciso della posizione.
Tipo	number
Minimum	0
Maximum	3

Ci si aspetta uno dei seguenti valori:

- 0 – Non valido
- 1 – No Fix
- 2 – Fix 2D
- 3 – Fix 3D

4.1.24. Conteggio satelliti del sistema globale di navigazione (GNSS)

Nome proprietà	gnssSatellitesCount
Descrizione	Mostra il numero di satelliti GNSS attualmente visibili al dispositivo. Un numero più alto migliora generalmente la precisione della posizione.
Tipo	number
Minimum	0
Maximum	32



4.1.25. Indicatore di calore

Nome proprietà	heatIndex
Descrizione	Rappresenta la temperatura apparente percepita dall'uomo, tenendo conto della temperatura dell'aria e dell'umidità relativa. È importante per valutare i rischi di stress da calore.
Tipo	number
Unità di misura	°C

4.1.26. Illuminazione

Nome proprietà	illuminance
Descrizione	Misura la quantità di luce che cade su una superficie, espressa in lux (lx). È fondamentale per ottimizzare le condizioni di illuminazione in ambienti interni ed esterni..
Tipo	number
Minimum	0
Unità di misura	lx

4.1.27. Misurazione volume acqua incrementale

Nome proprietà	incrementalWaterMeter
Descrizione	Misura il volume d'acqua che scorre attraverso un sistema in modo incrementale, espresso in litri (L). Utile per tracciare l'utilizzo dell'acqua in contesti di irrigazione, industriali e residenziali.
Tipo	number
Minimum	0
Maximum	65535
Unità di misura	L

4.1.28. Velocità del vento da irrigatore

Nome proprietà	irrigationWindSpeed
Descrizione	Rileva la velocità del vento in un sito di irrigazione, misurata in metri al secondo (m/s). Aiuta a determinare l'efficacia e l'efficienza dei sistemi di irrigazione.
Tipo	number
Minimum	0



Maximum	150
Unità di misura	m/s

4.1.29. Temperatura interna

Nome proprietà	internalTemperature
Descrizione	Indica la temperatura all'interno della custodia del dispositivo o della stazione meteorologica, misurata in gradi Celsius (°C). Utile per monitorare le condizioni di funzionamento del dispositivo.
Tipo	number
Minimum	-60
Maximum	80
Unità di misura	°C

4.1.30. Bagnatura fogliare

Nome proprietà	leafWetness
Descrizione	Misura la quantità di umidità sulla superficie delle foglie, espressa in percentuale. È fondamentale per la previsione delle malattie e la gestione dell'irrigazione in agricoltura.
Tipo	number
Minimum	0
Maximum	100
Unità di misura	%

4.1.31. Bagnatura fogliare inferiore

Nome proprietà	lowerLeafWetness
Descrizione	Cattura il livello di umidità sulla superficie inferiore delle foglie, che può variare a causa della minore esposizione a fattori ambientali come il vento e la luce solare.
Tipo	number
Minimum	0
Maximum	100
Unità di misura	%



4.1.32. Identificazione posizione

Nome proprietà	location
Descrizione	Fornisce le coordinate geografiche del luogo di misurazione, formattate come oggetto GeoJSON Point. Essenziale per la mappatura e l'analisi spaziale.
Tipo	object
Properties	type, coordinates
Required properties	type, coordinates

Nome proprietà	type
Descrizione	Tipo di entità NGSI. Deve essere Punto.
Tipo	string
Enum	Point

Nome proprietà	coordinates
Descrizione	Matrice di coordinate. Quando il tipo è uguale a Point, il primo valore dell'array di coordinate indica il valore della latitudine e il secondo quello della longitudine.
Tipo	array
Array item type	number
Minimum array items	2

4.1.33. Altezza di installazione

Nome proprietà	measurementHeight
Descrizione	Specifica la distanza verticale al di sopra di un punto di riferimento definito (ad esempio, il livello del suolo o la base del dispositivo) a cui viene effettuata la misurazione, espressa in centimetri (cm).
Tipo	number
Minimum	0
Unità di misura	cm



4.1.34. Concentrazione di metano

Nome proprietà	methaneConcentration
Descrizione	Misura la concentrazione di metano (CH ₄) nell'aria, espressa in parti per milione (ppm). È importante per il monitoraggio ambientale e la sicurezza nelle industrie che trattano il metano.
Tipo	number
Minimum	0
Unità di misura	ppm

4.1.35. Concentrazione di ossido nitrico

Nome proprietà	no
Descrizione	Indica la concentrazione di ossido nitrico (NO) nell'aria, misurata in parti per miliardo (ppb). È un parametro fondamentale negli studi sulla qualità dell'aria e nell'analisi della combustione.
Tipo	number
Minimum	0
Unità di misura	ppb

4.1.36. Concentrazione di biossido di azoto

Nome proprietà	no2
Descrizione	Rappresenta la concentrazione di biossido di azoto (NO ₂) nell'aria, misurata in parti per miliardo (ppb). I livelli di NO ₂ sono fondamentali per valutare l'inquinamento atmosferico e il suo impatto sulla salute.
Tipo	number
Minimum	0
Unità di misura	ppb

4.1.37. Concentrazione di ozono

Nome proprietà	o3
Descrizione	Misura la concentrazione di ozono (O ₃) nell'aria, espressa in parti per miliardo (ppb). Il monitoraggio dei livelli di ozono è essenziale per la gestione della qualità dell'aria e della salute pubblica.
Tipo	number
Minimum	0



Unità di misura	ppb
-----------------	-----

4.1.38. Indicatore voltaggio pannello solare

Nome proprietà	panelVoltage
Descrizione	Cattura la tensione di uscita di un pannello fotovoltaico (solare), misurata in volt (V). È utile per valutare le prestazioni degli impianti solari.
Tipo	number
Minimum	0
Maximum	30
Unità di misura	V

4.1.39. Concentrazione particolato 1 micron

Nome proprietà	pm1
Descrizione	Indica la concentrazione di particolato atmosferico con diametro inferiore a 1 micron, misurata in microgrammi per metro cubo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Importante per gli studi sull'inquinamento atmosferico da particolato fine.
Tipo	number
Minimum	0
Unità di misura	$\mu\text{g}/\text{m}^3$

4.1.40. Concentrazione particolato 2.5 micron

Nome proprietà	pm2_5
Descrizione	Misura la concentrazione di particolato con diametro inferiore a 2,5 micron, espressa in microgrammi per metro cubo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Essenziale per il monitoraggio delle polveri sottili e del loro impatto sulla salute.
Tipo	number
Minimum	0
Unità di misura	$\mu\text{g}/\text{m}^3$

4.1.41. Concentrazione particolato 10 micron

Nome proprietà	pm10
Descrizione	Rappresenta la concentrazione di particolato con diametro inferiore a 10 micron, misurata in microgrammi per metro cubo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Si usa per valutare i livelli di inquinamento da particelle grossolane.



Tipo	number
Minimum	0
Unità di misura	µg/m3

4.1.42. Concentrazione polline

Nome proprietà	pollenCount
Descrizione	Indica la concentrazione di grani di polline nell'aria, misurata in grani per metro cubo. Rilevante per la previsione delle allergie e il monitoraggio ambientale.
Tipo	number
Minimum	0
Unità di misura	grains/m3

4.1.43. Stato di alimentazione dispositivo

Nome proprietà	powerStatus
Descrizione	Riflette la modalità operativa corrente del sistema di alimentazione del dispositivo, come standby, risparmio energetico, eco, marcia o modalità solare. Importante per la gestione dell'energia e l'efficienza operativa.
Tipo	number
Minimum	0
Maximum	4

Ci si aspetta uno dei seguenti valori:

- 0 – Stand by
- 1 – Risparmio energetico
- 2 – Eco
- 3 – Attivo
- 4 – Solare

4.1.44. Precipitazioni

Nome proprietà	precipitation
Descrizione	Misura la quantità di acqua piovana caduta su un'area specifica, espressa in litri per metro quadro (l/m²). Fondamentale per l'analisi meteorologica e la gestione delle risorse idriche.



Tipo	number
Minimum	0
Unità di misura	l/m2

4.1.45. Indicatore di potenza segnale wireless

Nome proprietà	rss
Descrizione	Indica la potenza del segnale wireless ricevuto dal dispositivo, misurata in dBm. Aiuta a valutare la qualità dei collegamenti di comunicazione wireless.
Tipo	number
Maximum	0
Unità di misura	dBm

4.1.46. Riferimento dispositivo

Nome proprietà	refDevice
Descrizione	Un identificatore unico che fa riferimento al dispositivo di origine, formattato come URN. Garantisce la tracciabilità e l'associazione dei dati specifici del dispositivo.
Tipo	text
Format	"urn:ngsi-Id:{deviceProviderName}:{serialNumer}"

4.1.47. Umidità relativa

Nome proprietà	relativeHumidity
Descrizione	Rappresenta la percentuale di vapore acqueo presente nell'aria rispetto al massimo che può contenere a una determinata temperatura. Indispensabile per la valutazione della climatizzazione e del comfort.
Tipo	number
Minimum	0
Maximum	100
Unità di misura	%

4.1.48. Quantità di precipitazioni relativa

Nome proprietà	relativeRainfall
Descrizione	Indica la quantità di pioggia misurata in un periodo definito, espressa in millimetri (mm). Utile per la pianificazione dell'irrigazione e la previsione delle inondazioni.



Tipo	number
Minimum	0
Maximum	100
Unità di misura	mm

4.1.49. Codice seriale del dispositivo

Nome proprietà	serialNumber
Descrizione	Un identificatore unico assegnato dal produttore del dispositivo, utilizzato per differenziare i singoli dispositivi all'interno di un sistema.
Tipo	text

4.1.50. Altezza installazione sensore

Nome proprietà	sensorHeight
Descrizione	Indica la dimensione verticale della superficie attiva del sensore, tipicamente espressa in centimetri (cm).
Tipo	number
Minimum	0
Unità di misura	cm

4.1.51. Profondità della neve

Nome proprietà	snowDepth
Description	Misura la profondità della neve accumulata nel sito di osservazione, espressa in centimetri (cm). Importante per la gestione delle risorse idriche e la pianificazione della manutenzione invernale.
Tipo	number
Minimum	0
Units	cm

4.1.52. Concentrazione di biossido di zolfo

Nome proprietà	so2
Descrizione	Indica la concentrazione di anidride solforosa (SO ₂) nell'aria, misurata in parti per miliardo (ppb). Il monitoraggio dell'SO ₂ è fondamentale per la valutazione della qualità dell'aria e la conformità alle normative.
Tipo	number



Minimum	0
Unità di misura	ppb

4.1.53. Componente idrica del suolo

Nome proprietà	soilMoisture
Descrizione	Rappresenta il contenuto volumetrico di acqua nel suolo, espresso in percentuale. È fondamentale per ottimizzare l'irrigazione e prevenire lo stress idrico delle piante.
Tipo	number
Minimum	0
Maximum	100
Unità di misura	%

4.1.54. Umidità del suolo

Nome proprietà	soilHumidity
Descrizione	Rappresenta la percentuale di umidità presente nel terreno, misurata in percentuale dallo 0% al 100%.
Tipo	number
Minimum	0
Maximum	100
Unità di misura	%

4.1.55. Salinità del suolo

Nome proprietà	soilSalinity
Descrizione	Misura la concentrazione di sali solubili nel suolo. Un'elevata salinità del suolo può avere un impatto negativo sulla crescita delle piante, riducendo l'assorbimento dell'acqua, causando stress osmotico e creando tossicità ionica.
Tipo	number
Minimum	0
Maximum	50000
Unità di misura	μS/cm



4.1.56. PH del suolo

Nome proprietà	soilPH
Descrizione	Misura l'acidità o l'alcalinità del suolo su una scala di pH che va da 0 a 14. È essenziale per comprendere la salute del suolo e l'idoneità alle varie colture.
Tipo	number
Minimum	0
Maximum	14
Unità di misura	pH

4.1.57. Temperatura del suolo

Nome proprietà	soilTemperature
Descrizione	Indica la temperatura del suolo a una specifica profondità, misurata in gradi Celsius (°C). Utile per la gestione delle colture e per gli studi di biologia del suolo.
Tipo	number
Minimum	-10
Maximum	50
Unità di misura	°C

4.1.58. Radiazione solare

Nome proprietà	solarRadiation
Descrizione	Misura la quantità di energia solare ricevuta per unità di superficie, espressa in watt per metro quadro (W/m ²). È fondamentale per l'analisi dell'energia solare e per gli studi sul clima.
Tipo	number
Minimum	0
Maximum	1200
Unità di misura	W/m ²

4.1.59. Stato del solenoide

Nome proprietà	solenoidStatus
Descrizione	Monitora lo stato operativo delle elettrovalvole negli impianti di irrigazione, indicando se i settori sono aperti, chiusi o in errore.
Tipo	number



Minimum	0
Maximum	2

Ci si aspetta uno dei seguenti valori:

- 0 – Settore chiuso
- 1 – Settore aperto
- 2 – Settore in errore

4.1.60. Sorgente dati

Nome proprietà	source
Descrizione	Fornisce la fonte originale dei dati come URL o nome di dominio completamente qualificato, garantendo la trasparenza e la tracciabilità dei dati.
Tipo	string

4.1.61. Misuratore di portata

Nome proprietà	streamGauge
Descrizione	Misura l'elevazione della superficie dell'acqua in un punto specifico, espressa in centimetri (cm). È essenziale per gli studi idrologici e il monitoraggio delle inondazioni.
Tipo	number
Minimum	0
Unità di misura	cm

4.1.62. Temperatura

Nome proprietà	temperature
Descrizione	Indica la temperatura ambiente nel sito di misurazione, misurata in gradi Celsius (°C). Fondamentale per l'osservazione meteorologica e l'analisi ambientale.
Tipo	number
Minimum	-60
Maximum	80
Unità di misura	°C



4.1.63. Tipologia entità

Nome proprietà	type
Descrizione	Definisce il tipo di entità NGS del payload dei dati. Assicura la corretta classificazione dei dati.
Tipo	text
Enum	InfragriTelemetryRaw, WeatherObserved, SoilObserved

Tipologie disponibili:

- InfragriTelemetryRaw – rappresenta il set generico di proprietà supportato da Infragri
- WeatherObserved – rappresenta il set di proprietà supportato per osservazioni meteo
- SoilObserved – rappresenta il set di proprietà supportato da misurazioni suolo

4.1.64. Indice massimo UV

Nome proprietà	uVIndexMax
Descrizione	Registra il valore più alto dell'indice UV osservato in un periodo specifico, misurato su una scala da 1 a 11. È fondamentale per valutare i rischi di esposizione ai raggi UV.
Tipo	number
Minimum	1
Maximum	11

4.1.65. Identificativo univoco dispositivo

Nome proprietà	uid
Descrizione	Un identificatore unico a livello globale assegnato dal produttore del dispositivo, che garantisce il riconoscimento univoco di ogni dispositivo nel sistema.
Tipo	string

4.1.66. Bagnatura fogliare superiore

Nome proprietà	upperLeafWetness
Descrizione	Misura il livello di umidità sulle superfici superiori delle foglie, che sono più direttamente esposte a fattori ambientali come la pioggia e l'irrigazione.
Tipo	number



Minimum	0
Maximum	100
Unità di misura	%

4.1.67. Portata d'acqua

Nome proprietà	waterFlowRate
Descrizione	Rileva il volume d'acqua che scorre in un sistema per unità di tempo, misurato in litri al secondo (L/s). È importante per la gestione delle risorse idriche e il controllo dell'irrigazione.
Tipo	number
Minimum	0
Unità di misura	L/s

4.1.68. Pressione dell'acqua

Nome proprietà	waterPressure
Descrizione	La forza esercitata dall'acqua su un'unità di superficie.
Tipo	number
Units	kPa

4.1.69. Direzione del vento

Nome proprietà	windDirection
Descrizione	Indica la direzione del vento, misurata in gradi. Un valore di -1 indica l'assenza di vento. Utile per le previsioni meteorologiche e la pianificazione agricola.
Tipo	number
Minimum	-1
Maximum	360
Unità di misura	°

4.1.70. Raffica di vento

Nome proprietà	windGust
----------------	----------



Descrizione	Rappresenta brevi e improvvisi aumenti della velocità del vento, misurati in metri al secondo (m/s). Importante per valutare la gravità del tempo e la sicurezza delle strutture.
Tipo	number
Minimum	0
Maximum	150
Unità di misura	m/s

4.1.71. Velocità del vento

Nome proprietà	windSpeed
Descrizione	Misura l'intensità del vento nel sito di osservazione, espressa in metri al secondo (m/s). È essenziale per la previsione meteorologica, la generazione di energia e la gestione agricola.
Tipo	number
Minimum	0
Maximum	150
Unità di misura	m/s



4.2. Proprietà Richieste

Ogni carico di dati deve contenere le seguenti proprietà:

- [Reference Device](#)
 - Funziona come identificatore univoco globale in formato URN.
 - Il formato segue uno schema rigoroso: "urn:ngsi-ld:{deviceProviderName}:{serialNumber}".
 - Combina il nome del fornitore con il numero di serie del dispositivo per garantire l'unicità nell'intero sistema.
 - Tipo di dati: testo con requisiti specifici di formattazione
- [Date Observed](#)
 - Registra l'ora esatta in cui è stata effettuata una misurazione.
 - Deve seguire il formato data-ora ISO 8601 (ad esempio, "2023-04-01T14:30:00Z").
 - Tipo di dati: stringa con formato data-ora.

4.3. Tipo di dati supportati

Il sistema Infragri supporta solo i seguenti tipi di dati per i valori delle proprietà:

- Testo - per valori strutturati di stringhe, come la Data di osservazione o il Dispositivo di riferimento e dati basati sul testo come il Numero di serie.
- Number - per valori numerici, misure e quantità.
- Oggetto - si applica solo alle proprietà personalizzate e alla posizione in caso di modello a valore chiave.

4.3.1. Oggetti con modello key-value

Nei modelli chiave-valore sono disponibili pochi modelli di oggetti:

- Location, con proprietà:
 - Type – deve essere un valore "Point"
- Custom object
 - Type – deve essere un valore "Object"

4.3.2. Oggetti con modello normalizzato

Nei modelli normalizzati, tutte le proprietà sono modelli a oggetti. L'attributo Type di ogni proprietà rappresenta il tipo di dati del valore fornito.



4.4. Proprietà personalizzate

Se il fornitore del dispositivo contiene alcune proprietà che non sono definite nell'insieme delle proprietà note, è possibile aggiungerne altre come oggetti personalizzati al payload, come nell'esempio seguente. L'oggetto personalizzato deve contenere metadati che descrivano il valore in modo più dettagliato.

```
{  
  "customPropertyName": {  
    "type": "Object",  
    "value": "12.8",  
    "metadata": {  
      "unit": "V",  
      "type": "Number",  
      "description": "Description about property."  
    }  
  }  
}
```

4.5. Esempi messaggi

4.5.1. InfragriTelemetryRaw esempio normalizzato

```
{
  "atmosphericPressure": {
    "type": "Number",
    "value": 938.9,
    "unit": "hPa"
  },
  "dateObserved": {
    "type": "DateTime",
    "value": "2024-11-30T07:00:00.00Z"
  },
  "location": {
    "type": "geo:json",
    "value": {
      "type": "Point",
      "coordinates": [41.902782,12.496366]
    }
  },
  "refDevice": {
    "type": "Text",
    "value": "urn:ngsi-ld: DeviceProviderName:serial-number "
  },
  "relativeHumidity": {
    "type": "Number",
    "value": 15,
    "unit": "%"
  },
  "temperature": {
    "type": "Number",
    "value": 3.3,
    "unit": "°C"
  },
  "windDirection": {
    "type": "Number",
    "value": 135,
    "unit": "°"
  },
  "windSpeed": {
    "type": "Number",
    "value": 150,
    "unit": "m/s"
  }
}
```

4.5.2. InfragriTelemetryRaw Esempio “Key-Value”

```
{  
  "atmosphericPressure": 938.9,  
  "dateObserved": "2024-11-30T07:00:00.00Z",  
  "location": {  
    "type": "Point",  
    "coordinates": [41.902782,12.496366]  
  },  
  "refDevice": "urn:ngsi-ld:DeviceProviderName:serial-number ",  
  "relativeHumidity": 62,  
  "temperature": 3.3,  
  "windDirection": 135,  
  "windSpeed": 2,  
  "batteryVoltage": 11.06  
}
```



4.5.3. WeatherObserved Esempio “Key-Value”

```
{  
  "atmosphericPressure": 938.9,  
  "dateObserved": "2024-11-30T07:00:00.00Z",  
  "location": {  
    "type": "Point",  
    "coordinates": [41.902782,12.496366]  
  },  
  "refDevice": "urn:ngsi-ld:DeviceProviderName:serial-number ",  
  "relativeHumidity": 62,  
  "temperature": 3.3,  
  "windDirection": 135,  
  "windSpeed": 2,  
  "batteryVoltage": 11.06  
}
```

4.5.4. SoilObserved esempio “Key-Value”

```
{  
  "dateObserved": "2024-11-30T07:00:00.00Z",  
  "location": {  
    "type": "Point",  
    "coordinates": [41.902782,12.496366]  
  },  
  "refDevice": "urn:ngsi-ld:DeviceProviderName:serial-number ",  
  "depth": 20,  
  "soilTemperature": 3.3,  
  "soilMoisture": 13.09,  
  "soilSalinity": 34240,  
  "batteryVoltage": 11.06  
}
```

4.5.5. Multi sensori per stessa proprietà

```
{
  "refDevice": "urn:ngsi-Id:DeviceProviderName:serialNumber",
  "dateObserved": "2024-11-30T07:00:00.00Z",
  "windSpeed": 18,
  "measurementHeight": 2
},
{
  "refDevice": "urn:ngsi-Id:DeviceProviderName:serialNumber",
  "dateObserved": "2024-11-30T07:00:00.00Z",
  "windSpeed": 20,
  "measurementHeight": 4
},
{
  "refDevice": "urn:ngsi-Id:DeviceProviderName:serialNumber",
  "dateObserved": "2024-11-30T07:00:00.00Z",
  "precipitation": 10,
  "leafWetness": 20,
  "temperature": 23,
  "relativeHumidity": 63,
  "solarRadiation": 200,
  "location": {
    "type": "Point",
    "coordinates": [41.902782,12.496366]
  }
}
```



5. Modello di validazione dati

Ogni misura (richiesta di payload) sarà convalidata come nella figura 1. Il processo di convalida del carico utile si svolge in un massimo di 7 fasi.

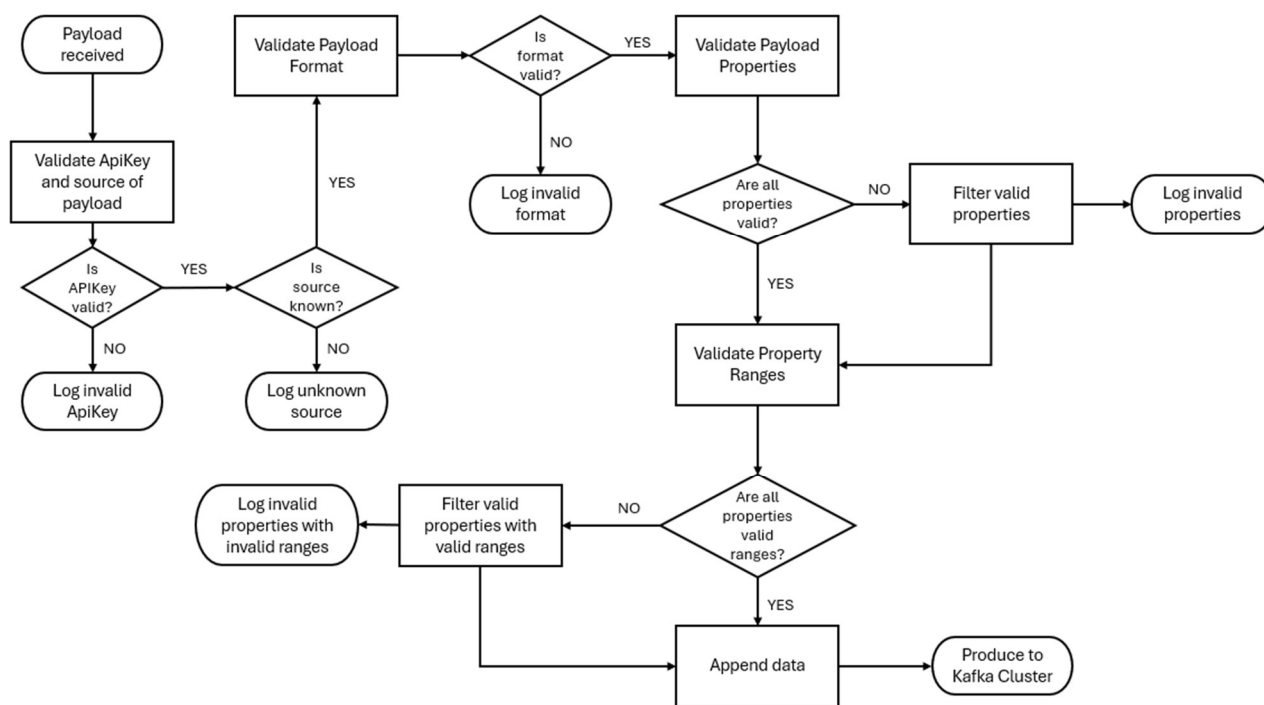


Figure 1 - Payload Validation

5.1. Validazione Step 1 – ApiKey e sorgente

Il sistema verificherà se è stata fornita una ApiKey nell'intestazione della richiesta. Se l'ApiKey è presente, verrà convalidata. Inoltre, l'origine della richiesta sarà convalidata controllando la visibilità dell'origine nel nostro sistema. Se uno dei due parametri non è valido, la misurazione del payload non procederà oltre e il sistema lo registrerà come errore..

5.2. Validazione Step 2 – Formato Payload

Il passo successivo consiste nel verificare se il carico utile è nel formato corretto e predefinito. Se il formato della richiesta non corrisponde a uno dei formati accettati, la misurazione del payload non procederà oltre e il sistema la registrerà come errore..

5.3. Validazione Step 3 – Coerenza proprietà

Il passo successivo consiste nel convalidare tutte le proprietà del payload. Se tutte le proprietà sono riconosciute dal sistema e contengono tutti i campi richiesti, il payload passerà alla fase 5; altrimenti, passerà alla fase 4.

5.4. Validazione Step 4 – Validità proprietà

In questa fase, ogni proprietà non valida, cioè non riconosciuta dal sistema, viene scartata dal payload e registrata. Le proprietà filtrate passeranno quindi alla fase successiva.

5.5. Validazione Step 5 – Verifica ranges proprietà

In questa fase, il sistema convalida il valore di ciascuna proprietà e verifica se il valore rientra nell'intervallo accettabile definito dal sistema. Se tutte le proprietà rientrano in un intervallo valido, la misurazione del carico utile passerà alla fase 6; in caso contrario, si passerà all'ultima fase, la fase 7.

5.6. Validazione Step 6 – Validità ranges proprietà

Come definito nel passaggio 4, questo passaggio filtrerà tutte le proprietà con intervalli accettabili e quelle che non lo sono verranno scartate e registrate come errori. Le proprietà filtrate passeranno quindi al passaggio 7.

5.7. Validazione Step 7 – Completamento pacchetto dati

In questa fase, il payload viene convalidato e il sistema genera un timestamp UTC che indica quando la misura è stata ricevuta dal fornitore di dati al sistema Infragri. Oltre al timestamp, il sistema aggiungerà un identificatore univoco come proprietà dedicata separata, con il nome deviceId, prodotto dalla piattaforma Infragri per l'entità del dispositivo corrispondente.