LII Simposium Nacional de Alumbrado
Lleida, 20 al 22 de mayo del 2026
Ponencia

Título del trabajo/ Title of paper: *Plataforma digital para el levantamiento y la planificación estratégica del alumbrado público*

Autor/es/ Author/s: *Simone Bellini*, *Mattia Filippo Pagliai, Alberto Saccani, Alessandro Ghiacci, Andrea Benetti*

Empresa/s Company/s: *Restart Engineering S.r.l*

Dirección principal/ Mail address: *mattiafilippo.pagliai@gruppo-restart.it*

Teléfono, e-mail de la persona de contacto/
Phone, e-mail address of the contact person: *asia.caddeo@gruppo-restart.it*

Tema:

1. Científico y formación en aspectos generales de la iluminación: visión, color, fotometría, luminotecnia…….
2. Luz, salud y bienestar
3. Normativa, Legislación, Calibración y Certificación
4. Iluminación interior
5. Iluminación conectada en interior
6. Sistemas de control y equipos auxiliares
7. Eficiencia energética y empresas de Servicios energéticos
8. Ciudades inteligentes e iluminación conectada en exterior
9. Gestión de fondos y ayudas para el ahorro
10. Otros usos de la luz
11. Novedades tecnológicas
12. Realizaciones prácticas
13. Contaminación lumínica
14. Energías renovables
15. Alumbrado de emergencia

Índice

1 Introducción 3

2 Sistema integrado para el levantamiento y censo de instalaciones de alumbrado público 3

2.1 El vehículo de topografía 3

2.2 La adquisición de datos 4

2.3 El procesamiento de los datos 6

2.4 La inteligencia artificial 7

2.5 Medición de luminancia 7

2.5.1 Venecia 8

2.5.2 L'Aquila 9

2.5.3 Squinzano y Torchiarolo 9

2.6 Conclusiones 10

3 El censo sobre el terreno y el papel de GEOFLAGS 11

3.1 El control en tiempo real 12

3.2 Desde la recopilación de datos hasta el diseño 13

1 Introducción

Cuando se inicia un proceso de optimización de las instalaciones de alumbrado público, **el primer paso imprescindible es adquirir un conocimiento profundo y actualizado de lo que existe en el territorio.** Antes incluso de diseñar cualquier intervención, es necesario recopilar datos precisos, verificarlos sobre el terreno y organizarlos de forma estructurada, de modo que se disponga de una base informativa sólida sobre la que fundamentar decisiones técnicas coherentes y realmente eficaces. Un enfoque superficial o basado en datos incompletos correría el riesgo de comprometer todo el proceso de diseño, generando intervenciones que no se ajustan a las necesidades reales de la instalación. Por este motivo, la fase de conocimiento se aborda con la misma atención y rigor metodológico que se reserva al diseño propiamente dicho.

2 Sistema integrado para el levantamiento y censo de instalaciones de alumbrado público

Nuestra empresa está desarrollando una plataforma innovadora para el levantamiento y el censo de las instalaciones de alumbrado público, diseñada para apoyar a las Administraciones Públicas y a las ESCO en la gestión avanzada de las infraestructuras urbanas.

En un sector en el que la calidad y la exhaustividad de los datos constituyen un requisito previo fundamental para cualquier intervención de eficiencia energética, disponer de una herramienta capaz de adquirir, procesar y proporcionar información certificada en plazos breves supone una ventaja competitiva significativa.

El sistema combina un vehículo de levantamiento equipado con tecnologías de adquisición avanzadas y un motor de inteligencia artificial para el análisis automático de los datos recopilados, con el objetivo de producir un catastro completo, estandarizado e inmediatamente utilizable para la planificación de las intervenciones de rehabilitación.

2.1 El vehículo de topografía

El vehículo de topografía se basa en la plataforma Mobile Mapping System (MMS), configurada específicamente para operar en entornos urbanos y periurbanos complejos. La plataforma se personaliza en función de los objetivos del proyecto y los requisitos del cliente, garantizando la máxima flexibilidad operativa y la calidad de los datos. El sistema integra un **equipo de navegación inercial/GNSS Applanix (1)** con odómetro para la determinación precisa de la trayectoria, un **escáner láser RIEGL (2)** para la adquisición de nubes de puntos de alta densidad, una **cámara panorámica FLIR Ladybug de 360° (3)**, **cuatro cámaras RGB rectangulares de 50 Mpx (4)** y, opcionalmente, **dos cámaras térmicas (5)**.



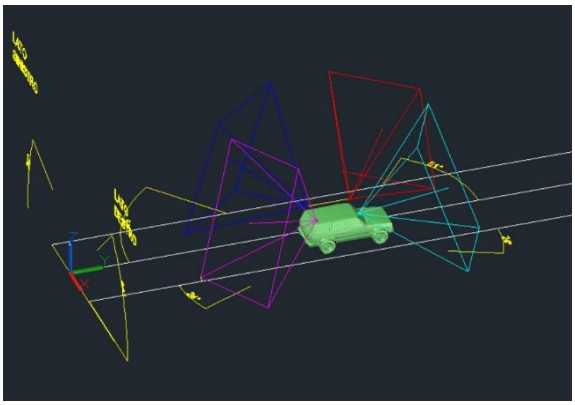
Las cámaras RGB están orientadas hacia delante y hacia atrás en los lados derecho e izquierdo del vehículo para garantizar la cobertura completa de los activos de infraestructura a lo largo del eje viario, mientras que las cámaras térmicas están orientadas frontalmente para la correcta adquisición de los objetivos de interés. **La configuración del vehículo está diseñada para operar en el flujo normal del tráfico urbano**, sin requerir interrupciones de la circulación ni autorizaciones especiales para la ocupación del espacio público, lo que permite reducir los tiempos y los costes de las campañas de levantamiento.

2.2 La adquisición de datos

La adquisición de datos se realiza de forma simultánea y sincronizada en varios canales.



Ejemplos de nube de puntos clasificada con extracción de medidas



Las nubes de puntos láser se adquieren con cobertura continua a ambos lados de la calzada, con una densidad de hasta varios miles de puntos por metro cuadrado, georreferenciadas con precisión centimétrica y clasificadas mediante algoritmos semiautomáticos para la extracción de las principales características geométricas de los elementos censados, entre las que se incluyen coordenadas, altura respecto al nivel de la calzada, voladizo y dimensiones. A partir de la nube de puntos tridimensional también es posible obtener geometrías viales, anchuras de las calzadas y aceras, posición de los soportes y todos los elementos necesarios para describir con precisión el contexto urbano circundante.

Paralelamente, las cuatro cámaras RGB registran imágenes de alta resolución a una frecuencia de entre 2 y 4 fotogramas por segundo, georreferenciadas y orientadas de manera que puedan integrarse y superponerse a las nubes de puntos, lo que permite correlacionar automáticamente las características funcionales de las instalaciones con sus características geométricas.

Las imágenes panorámicas de 360°, captadas a alta frecuencia a lo largo del eje viario y sincronizadas con el **sistema de navegación GNSS/IMU** y con los **sensores LiDAR**, proporcionan un apoyo eficaz a las fases de validación y control de calidad, reduciendo sensiblemente la necesidad de inspecciones sobre el terreno y contribuyendo a la eficiencia global del proceso de censo. A petición del cliente, también es posible adquirir imágenes térmicas sincrónicas, útiles para la detección de anomalías como puentes térmicos, fugas de energía y puntos calientes, en apoyo de los procesos de toma de decisiones y de optimización de la gestión de activos.



Superposición entre imagen de alta resolución y nube de puntos



Imagen térmica con visualización de puntos calientes

Uno de los aspectos más interesantes y a menudo subestimados de este método de recopilación de datos es su extraordinaria capacidad para adquirir, en una sola salida nocturna, una cantidad de información que va mucho más allá del perímetro del alumbrado público. **Gracias a la combinación de sondas fotométricas, GPS de alta frecuencia, grabaciones de vídeo de 360° en calidad 4K y un sistema LIDAR con escaneo láser y localización continua, cada paso del vehículo por las calles del territorio se convierte, de hecho, en un censo multidimensional de toda la infraestructura urbana.**

Durante una sola campaña de levantamiento es posible recopilar datos sobre elementos de naturaleza muy diversa entre sí: bocas de incendio y su distribución en el territorio, cabinas telefónicas y otros elementos de mobiliario urbano, contenedores de recogida de residuos y su accesibilidad, aparcamientos públicos y privados con indicación de su capacidad y estado, arbolado con información sobre su presencia, ubicación y posible interferencia con el alumbrado público, señalización vial vertical y horizontal, estado del firme, presencia de obstáculos o elementos de riesgo, pasos de peatones y carriles bici, paradas de transporte público y mucho más. **Todo esto se registra de forma simultánea, sin necesidad de organizar inspecciones separadas para cada categoría de datos, lo que supone un evidente ahorro de tiempo, recursos y costes operativos.**

El valor añadido de este enfoque reside precisamente en su naturaleza integrada: cada metro recorrido produce simultáneamente datos fotométricos, geográficos y visuales que pueden cruzarse, analizarse y presentarse de forma estructurada dentro de un único sistema de información. **El resultado final no es un simple archivo de mediciones iluminotécnicas, sino un auténtico portal de conocimiento del territorio, capaz de respaldar decisiones de diseño y gestión en ámbitos mucho más amplios que el de la mera iluminación pública.** Pensemos, por ejemplo, en la posibilidad de planificar intervenciones de mantenimiento extraordinario cruzando los datos sobre el estado del firme con los relativos a la presencia de árboles invasivos, o de optimizar la distribución de los servicios urbanos a partir de un mapa actualizado y georreferenciado de los elementos presentes en el territorio.

En este sentido, **la campaña de levantamiento deja de ser un mero cumplimiento técnico y se convierte en una herramienta estratégica de gestión del territorio: una fotografía completa, articulada y dinámica de la ciudad, actualizable con el tiempo con nuevas mediciones y comparable con los datos históricos para monitorizar la evolución del estado urbano. Un patrimonio informativo de gran valor, generado casi como un «efecto colateral» de una actividad que nace con un propósito aparentemente más limitado, pero que resulta capaz de aportar mucho más de lo inicialmente previsto.**

2.3 El procesamiento de los datos

El procesamiento de los datos se lleva a cabo a partir de la reconstrucción precisa de la trayectoria del vehículo. Los datos brutos se integran con **mediciones GNSS en modo PPK**, respaldadas por **una unidad inercial (IMU)** y, cuando es necesario, por **puntos de control en tierra (GCP)**, con el fin de garantizar una elevada precisión planimétrica y altimétrica de los productos finales. El levantamiento se lleva a cabo exclusivamente en condiciones atmosféricas óptimas, como la ausencia de precipitaciones intensas y una visibilidad adecuada, para asegurar la máxima calidad de los datos adquiridos.



Ejemplo de imagen panorámica superpuesta a la nube de puntos

Los conjuntos de datos resultantes se someten a rigurosos procedimientos de control de calidad, destinados a verificar la exhaustividad de la cobertura, la conformidad de las densidades y resoluciones con las especificaciones del proyecto y el cumplimiento de las tolerancias de precisión requeridas. **A continuación, las nubes de puntos LiDAR se filtran, se registran con respecto a la trayectoria y se clasifican para generar un gemelo digital coherente y fiable del entorno capturado.**



Gemelo digital: nube de puntos clasificada y superpuesta a una imagen panorámica

Si los datos están destinados a su publicación o a ser compartidos en línea, las imágenes se someten a **procesos de anonimización mediante el desenfoque selectivo de rostros, matrículas y otros elementos identificables de personas privadas, en plena conformidad con el RGPD**, mediante software especializado de procesamiento de imágenes con verificaciones y controles manuales cuando sea necesario.



Desenfoque de rostros presentes en las imágenes



Desenfoque de las matrículas presentes en las imágenes

2.4 La inteligencia artificial

La inteligencia artificial analiza automáticamente la información recopilada e identifica las principales características de los dispositivos de iluminación y las estructuras de soporte:

- Tipos
- modalidades de instalación
- materiales
- alcances
- inclinaciones
- diámetros
- fuentes de luz
- otros elementos técnicos útiles para la elaboración de un inventario completo y verdaderamente estandarizado.

Todo el proceso está diseñado para reducir significativamente los tiempos de posprocesamiento, lo que permite pasar rápidamente a las evaluaciones de diseño y a los cálculos iluminotécnicos preliminares. Gracias a la integración con modelos de simulación, es posible preconfigurar escenarios de rehabilitación, seleccionar luminarias futuras, definir temperaturas de color adecuadas e identificar las categorías de iluminación más idóneas, favoreciendo una planificación estructurada y orientada a la sostenibilidad energética.

2.5 Medición de luminancia

Paralelamente a la recopilación de los datos ya descritos, **el vehículo está equipado para detectar también los valores de iluminancia y uniformidad luminosa**, gracias a sondas fotométricas instaladas específicamente a bordo, en pleno cumplimiento de la normativa vigente en materia de registro dinámico de datos. **Este enfoque permite integrar en una única campaña de medición información tanto de carácter geométrico e inventarial como fotométrico, optimizando tiempos y recursos.** Disponer de estos datos es fundamental por varias razones.

1. En primer lugar, conocer el estado real de las instalaciones permite **planificar las intervenciones de mantenimiento de forma específica y eficiente**, concentrando los recursos en las áreas que realmente lo necesitan, en lugar de proceder de forma indiscriminada.
2. En segundo lugar, los datos recopilados permiten **verificar la conformidad de las instalaciones con los requisitos normativos vigentes** en materia de seguridad vial, protegiendo tanto a los usuarios de la vía pública como a la administración municipal de posibles responsabilidades.
3. En tercer lugar, un levantamiento tan exhaustivo ofrece una **base objetiva sobre la que fundamentar las decisiones de diseño futuras**: saber dónde la iluminación es excesiva con respecto a los valores requeridos, por ejemplo, abre la posibilidad de reducir el consumo energético mediante una regulación más precisa de las instalaciones, contribuyendo así a la sostenibilidad ambiental y económica de la gestión del territorio.

En conjunto, un análisis de este tipo transforma la gestión del alumbrado público de una actividad reactiva (intervenir solo cuando se producen averías o se reciben avisos) a una gestión proactiva y basada en datos reales, aumentando la calidad del servicio ofrecido a los ciudadanos y optimizando los recursos disponibles.

Al realizar un segundo recorrido del vehículo al término de las intervenciones de mejora, es posible además establecer una comparación antes-después que pone claramente de manifiesto la resolución de los problemas detectados en la situación actual, así como la mejora de la calidad del alumbrado y, en consecuencia, de la habitabilidad y la usabilidad de las zonas objeto de intervención.

2.5.1 Venecia

El documento se refiere a una campaña de mediciones fotométricas nocturnas realizada en el municipio de Venecia —más concretamente en la zona de Mestre— durante la noche del 17 al 18 de febrero de 2022, desde aproximadamente las 22:00 hasta la 01:00, en el marco de un proyecto de propuesta de mejora de la red de alumbrado público existente.

Las condiciones ambientales durante el levantamiento fueron especialmente adversas: temperatura media de 4,5 °C y humedad relativa muy elevada, del 94 %, visible también en el material de vídeo grabado durante la campaña.

Las mediciones se realizaron de conformidad con la normativa italiana UNI EN 13201-4 (febrero de 2016), que regula los métodos de medición del rendimiento fotométrico de las instalaciones de alumbrado público. El sistema adoptado es de tipo dinámico, con un levantamiento continuo durante el recorrido por las calles a una frecuencia de 10 mediciones por segundo, lo que genera muestreos cada 0,83–1,38 m en función de la velocidad. La incertidumbre total estimada es del 4 % para el componente instrumental, a lo que se suma la relacionada con el método. La campaña se complementó con grabaciones de vídeo de 360° en calidad 4K, posteriormente procesadas para obtener información sobre la anchura de las calzadas y la altura de las luminarias.

El objetivo principal del levantamiento no era una simple prueba, sino una evaluación periódica del estado de las instalaciones durante su funcionamiento, con el fin de identificar las áreas críticas —calles con iluminación insuficiente, flujo incorrecto o zonas de irregularidad, como los típicos «conos de oscuridad»— sobre las que calibrar las propuestas de mejora del proyecto definitivo. Entre los ejemplos citados, Via Triestina y Viale Ancona representan dos de los trazados analizados, con los correspondientes gráficos de iluminancia que muestran las variaciones instantáneas a lo largo del recorrido y el valor medio progresivo.

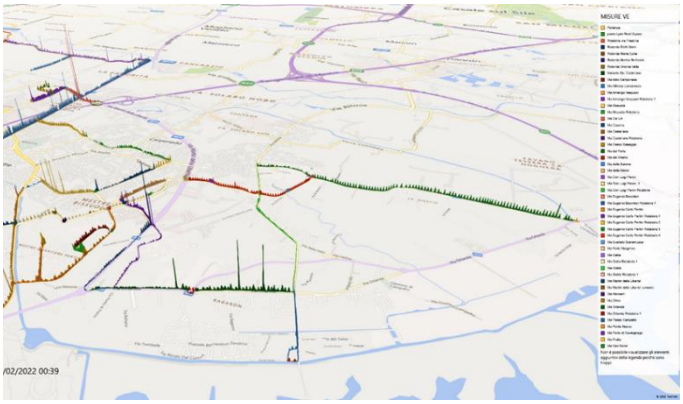


Gráfico de las mediciones recopiladas con el levantamiento fotométrico de Venecia



Gráfico de las mediciones recopiladas con el levantamiento fotométrico de Venecia

2.5.2 L'Aquila

La campaña de mediciones fotométricas abarcó la red viaria pública del municipio de L'Aquila y se llevó a cabo durante la noche del 30 de noviembre de 2021, desde aproximadamente las 21:40 hasta las 23:40, en condiciones ambientales especialmente rigurosas, con una temperatura media de -0,1 °C y una humedad relativa del 64 %.

Las mediciones se realizaron de conformidad con la normativa italiana UNI EN 13201-4 (febrero de 2016), que regula los métodos de medición del rendimiento fotométrico de las instalaciones de alumbrado público. El sistema adoptado es de tipo dinámico, con registro continuo durante el recorrido por las carreteras y una frecuencia de muestreo de 10 mediciones por segundo. La incertidumbre total estimada es del 6,4 %, de la cual el 4 % es atribuible a la instrumentación y el 2,4 % al método.

En total se recorrieron unos 43 km de vías, lo que generó más de 64 000 mediciones con un intervalo medio de 0,64 m, distribuidas en 183 zonas. El panorama general que se desprende es heterogéneo: algunas arterias presentan niveles de iluminancia claramente superiores a los valores de proyecto, mientras que otras se sitúan muy por debajo del umbral mínimo requerido. El caso más virtuoso lo representa la Via Roma, donde la iluminancia media medida alcanza los 44,1 lux frente a un valor de proyecto de 17,65 lux, situándose muy por encima del doble del requisito. Por el contrario, algunas calles muestran valores medios inferiores a 1-2 lux, frente a umbrales mínimos de 8,82 lux, lo que pone de manifiesto situaciones de deficiencia lumínica significativa que requieren intervenciones prioritarias.

En resumen, la campaña ha permitido obtener un panorama fotométrico completo y exhaustivo de toda la red viaria de la ciudad.



Gráfico de las mediciones recopiladas con el levantamiento fotométrico de L'Aquila

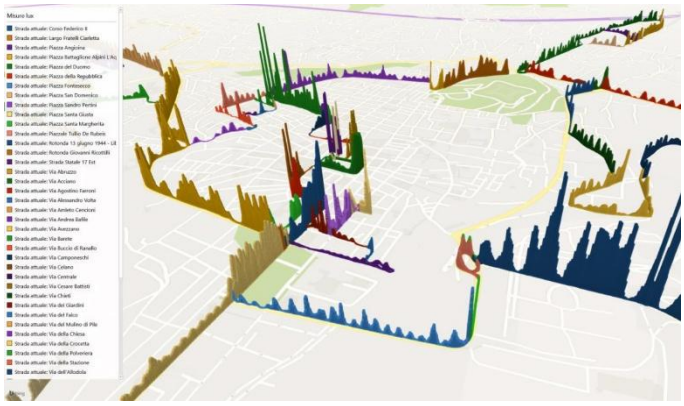


Gráfico de las mediciones recopiladas con el levantamiento fotométrico de L'Aquila

2.5.3 Squinzano y Torchiarolo

La campaña de mediciones fotométricas abarcó unos 60 km de vía pública en los municipios de Squinzano y Torchiarolo, en la provincia de Lecce, y se llevó a cabo durante la noche del 18 al 19 de junio de 2025 en condiciones ambientales estables, con una temperatura media de 24 °C y una humedad relativa del 70 %.

Las mediciones se realizaron de conformidad con la normativa italiana UNI EN 13201-4 (febrero de 2016), que regula los métodos de medición del rendimiento fotométrico de las instalaciones de alumbrado público. El sistema adoptado es de tipo dinámico, con registro continuo durante el recorrido por las carreteras, realizando una medición cada 0,6–1,7 m en función de la velocidad del vehículo. La incertidumbre total estimada es del 6 % para las mediciones completas en todos los carriles, mientras que para las parciales puede llegar hasta el 30 %.

En cuanto a Squinzano, se han analizado 126 zonas con un total de unos 48,7 km y más de 96 000 mediciones. El panorama general es satisfactorio: el 94 % de la longitud total está cubierto por las mediciones y el 64 % de las zonas cumple plenamente con los valores de proyecto.

Sin embargo, se registran situaciones muy heterogéneas: algunas carreteras presentan niveles de iluminancia muy por encima de los requisitos, con casos que superan el doble del valor exigido, mientras que otras se sitúan significativamente por debajo del umbral mínimo, con porcentajes de conformidad que en algunos casos bajan hasta el 7 %.

En Torchiarolo, las mediciones abarcaron 14 zonas a lo largo de unos 7,4 km. La situación es, en general, positiva, ya que la mayoría de las calles cumplen los requisitos o superan ampliamente los valores exigidos, y solo hay algunas excepciones por debajo del umbral.

En resumen, la campaña ha alcanzado los objetivos fijados, proporcionando un panorama completo y exhaustivo del alumbrado de toda la red viaria.



Gráfico de las mediciones recopiladas con el levantamiento fotométrico de Squinzano

Haga clic para ver el vídeo del levantamiento fotométrico de Squinzano

2.6 Conclusiones

El sistema no pretende sustituir la profesionalidad del personal técnico: los levantamientos detallados, las verificaciones eléctricas y las actividades en zonas inaccesibles para los vehículos siguen estando a cargo de operadores cualificados y diseñadores de iluminación. **La propuesta valora más bien la colaboración sinérgica entre la automatización inteligente y la competencia humana**, garantizando la continuidad operativa, la homogeneidad de los datos y una mayor fiabilidad de todo el proceso. **El resultado es una herramienta escalable y replicable**, capaz de adaptarse a contextos urbanos de dimensiones y complejidades muy diversas, desde la pequeña realidad municipal hasta la gran área metropolitana.

En un contexto europeo que promueve cada vez más la digitalización, la interoperabilidad y la monitorización continua de las redes urbanas, **el sistema representa un paso concreto hacia la creación de ciudades más inteligentes y resilientes.** La disponibilidad de datos certificados, comparables y listos para usar permite a las entidades gestoras acelerar los procesos de toma de decisiones, definir prioridades de inversión y reducir los costes operativos.

La plataforma se convierte así en un aliado estratégico para la planificación de la movilidad, la seguridad vial y la transición ecológica, ofreciendo a las administraciones una herramienta capaz de respaldar políticas públicas avanzadas, cuantificables y orientadas al futuro.

3 El censo sobre el terreno y el papel de GEOFLAGS

El núcleo de esta fase operativa es el **censo georreferenciado de las instalaciones**, realizado directamente sobre el terreno por técnicos especializados en el sector de la iluminación, con competencias en el ámbito electrotécnico y electrónico. **El levantamiento se lleva a cabo poste por poste, recorriendo las calles a pie, en bicicleta o en coche**, **según la accesibilidad de las zonas**, con un enfoque sistemático que no deja lugar a lagunas ni aproximaciones. Cada elemento de la instalación se identifica, examina y registra individualmente, siguiendo un procedimiento estandarizado que garantiza la uniformidad y la comparabilidad de los datos recopilados.

Para apoyar esta actividad se utiliza una herramienta desarrollada internamente: la aplicación móvil GEOFLAGS, diseñada para sistemas Android. Se trata de una solución tecnológica **concebida específicamente para el contexto del censo de alumbrado público**, capaz de combinar la facilidad de uso sobre el terreno con la potencia de un sistema de archivo y gestión de datos estructurado y fiable. **GEOFLAGS permite registrar en tiempo real todas las características detectadas, guardándolas instantáneamente en el servidor de la empresa en los formatos electrónicos más habituales.**

La base de datos configurada en su interior cumple **con los requisitos de *la Contratación Pública Ecológica (G.P.P.)*** para el servicio de alumbrado público, garantizando la estandarización y la calidad de la información recopilada.

Entre las **principales ventajas** de la aplicación se encuentran:

- **la escalabilidad** (gracias a un número de licencias prácticamente ilimitado que permite emplear a muchos técnicos simultáneamente en áreas incluso muy extensas)
- **la continuidad operativa** incluso sin conexión a Internet (mediante copias de seguridad de los datos en modo offline)
- **el funcionamiento independiente de la señal GPS**
- **la posibilidad de utilizar diferentes tipos de mapas** para un posicionamiento más preciso sobre el terreno.

Estos elementos hacen de **GEOFLAGS** una **herramienta especialmente versátil**, adecuada para operar en contextos urbanos de diversa índole, desde centros históricos con calles estrechas y de difícil acceso hasta grandes ejes viarios periféricos.

Para cada punto de luz se recopila información detallada y estructurada en varios niveles.
En cuanto al cuerpo de iluminación, se registran:

- la posición geográfica en coordenadas WGS84
- el tipo de luminaria
- el tipo de fuente luminosa instalada
- la potencia correspondiente
- el cumplimiento de la normativa sobre contaminación lumínica
- las características de la fijación

En cuanto al soporte, se documentan:

- el material
- la altura sobre el suelo
- el tipo de soporte
- el estado de conservación
- el tipo de línea de alimentación

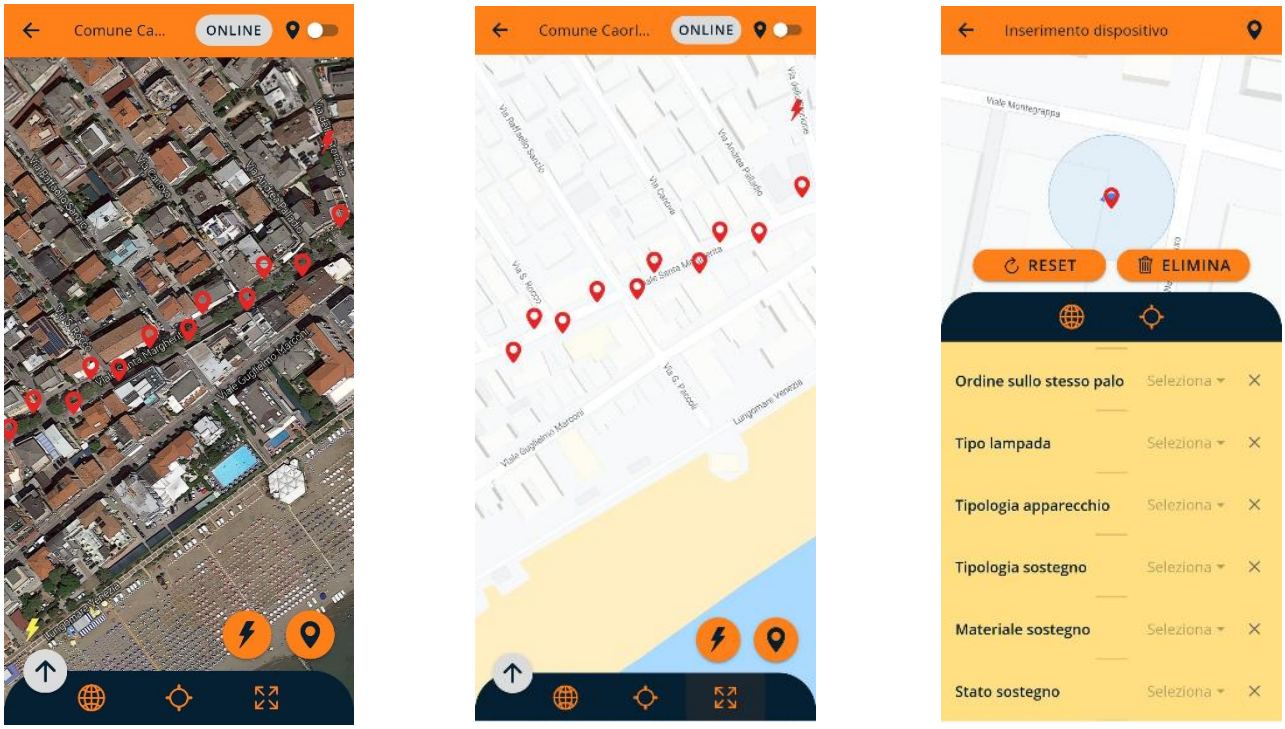
En cuanto a los cuadros eléctricos, se documentan:

- el tipo de protecciones
- el tipo de corriente
- el tipo de encendido
- el estado de conservación
- el tipo y el número de circuitos de salida

En lo que respecta a las instalaciones de semáforos, se documentan:

- la centralita de semáforos
- el tipo y el número de semáforos
- la presencia de señales acústicas o visuales
- el estado de conservación

Además, se detecta **la** posible **presencia de interferencias eléctricas o mecánicas**, un elemento que suele ser crítico para la seguridad y la adecuación de las instalaciones a la normativa.

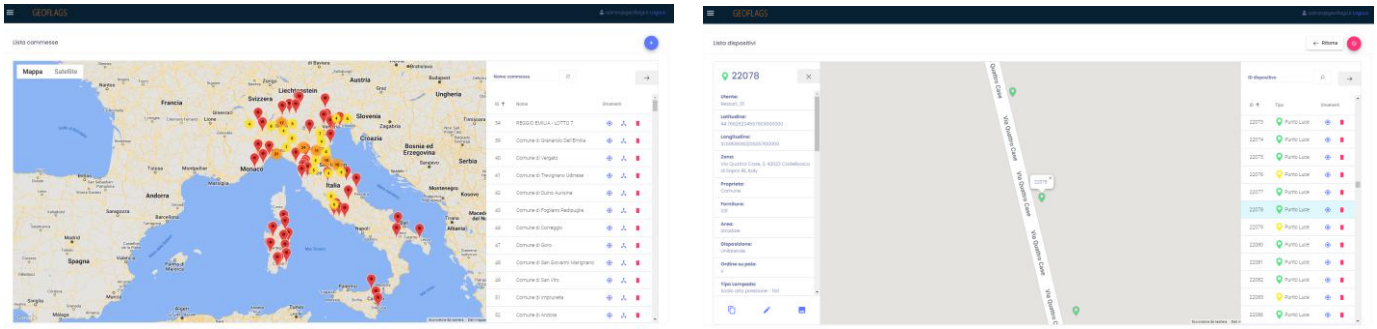


*Aplicación móvil **GEOFLAGS** – Captura de pantalla de la aplicación*

3.1 El control en tiempo real

Paralelamente a la actividad sobre el terreno, **el personal de oficina puede supervisar el avance del censo en tiempo real a través del Panel CMS integrado en GEOFLAGS, disponible tanto en plataforma móvil como web.** Esta herramienta permite seguir el trabajo de cada operador, visualizar su posición y el estado de avance, detectar y corregir posibles errores y recuperar de inmediato cualquier elemento aún no detectado.

La supervisión continua constituye una garantía fundamental para la calidad global del censo: las posibles incongruencias u omisiones se detectan y resuelven en tiempo real, sin tener que esperar al final de las operaciones sobre el terreno para descubrir posibles problemas. El resultado es **un proceso fluido, coordinado y transparente, en el que la oficina y el terreno trabajan de forma sincronizada.**



*Panel de control de la aplicación móvil **GEOFLAGS***

3.2 Desde la recopilación de datos hasta el diseño

Una vez concluida la fase de recopilación, los datos se transfieren mediante conexión inalámbrica y se procesan con software GIS de código abierto —en concreto, QGIS— y, posteriormente, se exportan a formatos compatibles con AutoCAD, Excel y ArcGIS, para permitir una gestión eficiente y fácilmente consultable de la información recopilada.

El resultado es una **base de datos georreferenciada**, actualizada y estructurada, que ofrece una visión precisa y fiable del estado real de las instalaciones, incluyendo todas las características técnicas relevantes.

Los sistemas que se utilizarán permiten exportar los datos recopilados a los formatos más comunes

Sobre esta base se desarrolla luego la propuesta de proyecto, orientada a la eficiencia energética y funcional del sistema de alumbrado público en su conjunto.

La solidez de la fase de estudio se refleja directamente en la calidad de las intervenciones propuestas: solo disponiendo de datos precisos y completos es posible identificar los puntos críticos existentes, definir las prioridades de intervención y diseñar soluciones que se adapten realmente a las necesidades del territorio.

En este sentido, el censo no es simplemente un trámite preliminar, sino un elemento constitutivo e imprescindible de todo el proceso de rehabilitación.