



Il Rilievo Integrato - Fondamento della Carta d'Identità Digitale dell'Immobile di pregio storico

Nella gestione moderna del patrimonio edilizio, sia per le nuove costruzioni che per gli immobili storici, il primo passo per ottenere un'efficienza economica reale è la creazione della **Carta d'Identità dell'Immobile**.

Non si tratta di una semplice cartella di documenti, ma di un **database dinamico e georeferenziato** che definisce, con precisione centesimale, lo **"stato di salute" del manufatto e dell'area di sedime**.

1.1 Il Concetto di Carta d'Identità digitale dell'Immobile

La Carta d'Identità dell'Immobile è lo strumento che permette al **Committente** di gestire la proprietà con cognizione di causa.

Grazie all'utilizzo dei droni (**UAS - Unmanned Aerial Systems**, Sistemi aerei senza pilota), la raccolta degli elementi essenziali avviene in tempi rapidi e senza i costi esorbitanti dei rilievi tradizionali (ponteggi, cestelli elevatori, lunghe sessioni di rilievo manuale).

L'obiettivo è duplice:

1. **Eliminare i costi aggiuntivi:** *Evitare analisi sovrabbondanti o inutili, concentrandosi solo sui dati che determinano la sicurezza e il valore dell'immobile*
2. **Trasparenza decisionale:** *Fornire al **Tecnico Responsabile** una base dati certa su cui pianificare interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria*
3. **Analisi completa e inconfutabile:** *Trasmettere al Proprietario dati certi sullo stato strutturale e di conservazione del bene immobiliare, comprendendo gli esterni ed interni oltre alla tipologia del terreno su cui poggia il fabbricato e la tipologia dell'area circostante nelle sue diverse tipologie di piantumazione*

1.2 Rilievo aerofotogrammetrico e topografico dell'area circostante

Un immobile non è un'isola; la sua salute dipende strettamente dal terreno su cui grava. Il rilievo topografico, tramite drone, permette di mappare l'area circostante con una densità di informazioni impensabile per la strumentazione a terra.

- **Rilievo del Contesto:** *attraverso sensori ad alta risoluzione, si definisce l'altimetria del terreno, la presenza di pendenze critiche, lo stato della vegetazione e i canali di scolo delle acque meteoriche.*

CONFIMPRESAITALIA VERONA – Sede Territoriale



- **Inquadramento GIS:** ogni punto rilevato è inserito in un sistema **GIS** (Geographic Information System, Sistema informativo geografico), permettendo di sovrapporre il rilievo alle mappe catastali e urbanistiche ufficiali. Questo garantisce la conformità normativa e la verifica di eventuali vincoli paesaggistici o idrogeologici.

1.3 Il Rilievo Architettonico e la Diagnostica delle Facciate

Per l'immobile, specialmente se di carattere storico, il drone diventa l'unico strumento capace di ispezionare zone inaccessibili (cornicioni, coperture, sottotetti) in totale sicurezza.

- **Analisi Geometrica:** si ottiene un modello digitale accurato di ogni modanatura, spigolo o elemento decorativo.
- **Diagnostica dello stato di fatto:** Le riprese ad alta definizione permettono di mappare fessurazioni, distacchi di intonaco, efflorescenze saline o degrado dei materiali lapidei. **Questa è la "fotografia reale" del momento zero, essenziale per monitorare l'evoluzione dei danni nel tempo.**

Allo stato attuale dei fatti i Proprietari degli edifici storici privati non possiedono una carta d'identità che identifichi lo stato di salute dell'immobile, tranne qualche rara eccezione.

1.4 Ottimizzazione dei Costi con interventi certi e programmati

Per la **Committenza Privata**, questo approccio significa **efficienza economica evitando** di procedere per tentativi o con ispezioni visive parziali. Il tecnico può avere la certezza del tipo di intervento da effettuare, circoscritto alla zona interessata, avendo la possibilità con dati certi, di intervenire con gradualità o immediatamente in funzione del problema evidenziato, ad esempio: un'infiltrazione causata da un elemento di copertura rotto, individuato dal drone in 10 minuti di volo o da una travatura ammalorata.

La Carta d'Identità dell'Immobile, alimentata da questi rilievi iniziali, assicura che ogni intervento futuro sia:

- **Mirato:** si interviene solo dove serve
- **Certificato:** ogni rilievo ha un tracciato digitale che ne attesta la data e l'accuratezza
- **Sostenibile:** riduce drasticamente le incertezze di cantiere e le varianti in corso d'opera

CONFIMPRESAITALIA VERONA – Sede Territoriale



Confronto tra Laser Scanner terrestre e Drone LiDAR

Nella prassi professionale di architetti, ingegneri e geometri, il rilievo con **TLS** (*Terrestrial Laser Scanner*, Laser scanner terrestre) è stato per anni lo standard di riferimento. Tuttavia, l'avvento dei sistemi **UAS** (*Unmanned Aerial Systems*, Sistemi aerei senza pilota) dotati di sensori **LiDAR** (*Light Detection and Ranging*, Rilevamento e misurazione della distanza tramite luce) di ultima generazione ha scardinato i limiti fisici ed economici di questa tecnologia.

2.1 Abbattimento dei Costi Operativi e delle Risorse Umane

Laser scanner terrestre: *implicazione di almeno due professionisti per gestire le numerose "stazioni di scansione". Per coprire un intero immobile o un'area topografica, il tecnico deve spostare lo strumento decine di volte, cercando di evitare zone d'ombra (punti ciechi) create da ostacoli, vegetazione o morfologia dell'edificio.*

Drone: *con un singolo operatore specializzato, il drone sorvola l'area acquisendo dati in modo continuo. A differenza del laser terrestre che scansiona "dal basso verso l'alto", il drone acquisisce "dall'alto e a 360°", eliminando la necessità di spostamenti fisici complessi e riducendo i tempi di permanenza in sito di oltre il 70%.*

2.2 Precisione Metrologica e tolleranze ridotte

Un timore comune tra i tecnici è che il volo possa compromettere la precisione del dato. I droni professionali moderni risolvono questo problema attraverso due tecnologie integrate:

1. **Sistemi RTK/PPK:** *il drone utilizza la tecnologia RTK (Real Time Kinematic, Cinematica in tempo reale) per correggere la propria posizione satellitare istante per istante, garantendo una georeferenziazione centesimale del dato grezzo.*
2. **Sensori LiDAR allo stato solido:** *questi sensori hanno tolleranze ridotte, equiparabili ai laser scanner terrestri di ultima generazione, con una capacità di generare milioni di punti al secondo, catturando dettagli architettonici minimi (come modanature e fessurazioni) con una precisione chirurgica.*

2.3 Analisi comparativa: Dati e Tempi

Per un immobile di medie dimensioni (circa **1.000 m²**) con area circostante:

Parametro	Laser Scanner Terrestre (TLS)	Drone LiDAR + Fotogrammetria
Personale impiegato	Minimo 2 Tecnici	1 Operatore
Tempo di rilievo	2-3 Giorni lavorativi	2-4 Ore di volo
Punti d'ombra	Elevati (dietro tetti, cornicioni, alberi)	Quasi nulli (vista zenitale e obliqua)
Dati ottenuti	Solo Nuvola di punti	Nuvola di punti + Ortofoto + Termografia
Costo stimato	Elevato (diaria personale + post-processing)	Ridotto (efficienza oraria + automazione)

2.4 Vantaggio per la committenza: ottenere la Carta d'Identità dell'immobile

Per la **Committenza Privata**, questo si traduce in un risparmio economico immediato e in una riduzione dei disagi (non è necessario occupare l'area per giorni). Si ottengono in tempi brevissimi tutti gli elementi per ottenere la **Carta d'Identità dell'Immobile**.

Un rilievo che **non lascia dubbi informativi** e che definisce lo stato di salute dell'edificio con un investimento ottimizzato, **evitando costi aggiuntivi derivanti da integrazioni successive del rilievo**.

Conclusione del modulo tecnico

Il drone non sostituisce il laser scanner tradizionale in ogni ambito, ma lo supera laddove la **complessità geometrica** e l'**estensione topografica** renderebbero il rilievo terrestre troppo costoso e lento. Per un tecnico, significa consegnare un lavoro di qualità superiore. Per il Committente, significa proteggere il proprio immobile con dati certi acquisendo le necessarie informazioni nella globalità limitando al minimo un dispendio di tempi e di costi.

1. Il retaggio della "Precisione Statica"

Per decenni, il **TLS** (*Terrestrial Laser Scanner, Laser Scanner Terrestre*) è stato lo strumento primario. Molti tecnici sono stati formati con l'idea che la precisione sia inversamente proporzionale al movimento:

- **Pregiudizio:** *si pensa che uno strumento fermo su un cavalletto sia intrinsecamente più preciso di uno che si muove a 5 metri al secondo*
- **Realtà:** *i sistemi LiDAR per droni con tecnologia RTK (Real Time Kinematic) e unità inerziali (IMU), di alta qualità, compensano perfettamente il movimento offrendo tolleranze millimetriche sovrapponibili a quelle terrestri per la maggior parte delle applicazioni edili.*

2. Complessità normativa e costi di abilitazione

Utilizzare un laser scanner terrestre richiede "solo" l'acquisto del macchinario e la competenza software. Utilizzare un drone professionale implica:

- **Patenti e Autorizzazioni:** *certificazioni ENAC/EASA per scenari specifici (urbani, aree critiche)*
- **Assicurazioni e Manutenzione:** *costi di gestione del mezzo aereo che non esistono per lo strumento terrestre*
- **Aggiornamento Continuo:** *spesso i tecnici preferiscono **restare nella loro "comfort zone" strumentale piuttosto che investire tempo e risorse in una nuova abilitazione professionale.***

3. La sfida del Post-Processing dei dati

Il drone genera una quantità di dati (**Big Data**) enormemente superiore rispetto a una scansione terrestre.

- Il laser terrestre produce una nuvola di punti "pulita" **da pochi punti di vista, il drone cattura tutto: tetti, grondaie, vegetazione, contesto urbano.**
- **Resistenza:** *molti studi tecnici non dispongono di workstation hardware sufficientemente potenti o di software di fotogrammetria/LiDAR avanzati per processare questi dati, preferendo metodi più lenti ma che conoscono meglio.*

4. Interessi economici e ammortamento

Non possiamo escludere il fattore economico:

- **Ammortamento:** *un laser scanner terrestre, di alta fascia, può costare dai **30.000 € ai 60.000 €**. Un tecnico che ha investito questa cifra cercherà di ammortizzare lo strumento il più possibile prima di investire in un drone di ultima generazione con tutti i componenti necessari.*
- **Parcellizzazione:** *se il professionista fattura "a giornata", un rilievo che richiede 3 giorni con il metodo tradizionale è più remunerativo (nel breve termine) rispetto a un rilievo che si esaurisce in mezza giornata con un drone. Tuttavia, questo va contro l'interesse della **Committenza, che paga di più per un servizio più lento.***

5. Limiti ambientali reali

Esistono casi rari in cui il laser scanner terrestre è ancora preferibile:

- **Interni angusti:** *in ambienti molto piccoli o privi di segnale GPS, un drone (a meno di modelli specifici per interni) fatica a operare.*
- **Zone No-Fly:** *in aree con restrizioni di volo assolute (vicinanza a siti militari o aeroporti sensibili), l'iter autorizzativo può essere così lungo da rendere il laser scanner terrestre la via più semplice, seppur meno efficiente.*

Per la Committenza

Informare il Committente significa aggiornarlo che oggi la **tecnologia è matura e progredita. Insistere sul solo laser terrestre per rilievi di facciate o aree topografiche è spesso un'inefficienza che ricade sulle tasche della proprietà.**

Professionista moderno deve essere un "integratore": *utilizzo del laser terrestre per i dettagli interni e il drone per l'involucro e il territorio, fondendo i dati nel **Digital Twin**. Qualsiasi altra scelta è, spesso, un limite alla competitività dello studio e alla tutela dell'immobile.*

3. La Fusione dei Volumi: Integrazione tra rilievo esterno (Drone) e Interno

Per ottenere una corretta **Carta d'Identità dell'Immobile**, che sia realmente utile alla progettazione e alla manutenzione, è necessario che il "guscio" esterno e gli ambienti interni siano perfettamente fusi in un unico modello digitale.

3.1 Il superamento del rilievo manuale negli interni

Mentre per l'esterno il drone è ormai imbattibile, per gli interni il tecnico si trova spesso di fronte a un bivio: il rilievo tradizionale (metro laser e rotella) o l'uso di tecnologie **SLAM** (*Simultaneous Localization and Mapping, Localizzazione e Mappatura Simultanea*).

- **Il problema del rilievo manuale:** si traduce in lentezza, soggetto a errori umani di trascrizione e spesso non rileva i fuori piombo o le asimmetrie dei muri (comuni negli immobili storici).
- **La soluzione integrata:** L'utilizzo di laser scanner manuali o droni specifici per interni (dotati di sensori anti-collisione e protezione delle eliche) permette di scansionare le stanze camminando. Questo sistema crea una nuvola di punti interna che si aggancia automaticamente a quella esterna.

3.2 La "Radiografia" del fabbricato

L'integrazione interno/esterno permette al **Tecnico Responsabile (Ingegnere o Architetto)** di analizzare aspetti critici che un rilievo parziale non rivelerebbe mai:



- **Spessori murari reali:** *verificare dell'effettiva consistenza delle murature portanti e la presenza di intercapedini o vani occulti (fondamentale nel restauro monumentale).*
- **Allineamenti strutturali:** *controllo dei carichi dei solai e del tetto se scaricano correttamente sulle strutture verticali.*
- **Diagnostica degli impianti:** *sovrapponendo il rilievo architettonico alla termografia (effettuata dal drone all'esterno e da camera termica all'interno), si individuano ponti termici, perdite idriche o dispersioni di calore che incidono significativamente sulle spese di gestione dell'immobile da parte del Committente.*

3.3 Il valore della "Sincronizzazione" dei dati

Per la **Committenza**, il vantaggio è rilevante. Invece di avere decine di piante e sezioni cartacee scollegate tra loro, si riceve un unico **Digital Twin** (Gemello Digitale) in cui:

1. *Si può navigare virtualmente all'interno e all'esterno dell'edificio.*
2. *Ogni misura è reale e certificata (tolleranze millimetriche).*
3. *Si eliminano le "sorprese di cantiere" che solitamente portano a varianti in corso d'opera e costi imprevisti, rispetto a quanto preventivato.*

Verso la "Diagnostica Profonda"

Abbiamo ora definito la "forma" completa dell'immobile (dentro e fuori). Ma per completare la **Carta d'Identità**, manca ancora l'elemento invisibile: **su che tipo di terreno grava l'immobile?**

Come abbiamo accennato nei punti precedenti, l'integrazione del **GPR** (*Ground Penetrating Radar, Georadar*) **montato su drone è l'ultimo tassello**. Permette di verificare se la stratigrafia del terreno è cambiata o se le fondazioni dell'immobile (interne ed esterne) stanno subendo stress non visibili.

1. Profondità operativa e risoluzione: "il bilanciamento tecnico"

Il **GPR non ha una profondità fissa**, ma opera secondo un principio di proporzionalità inversa: *maggiore è la frequenza dell'antenna, maggiore è la precisione (risoluzione), ma minore è la profondità raggiunta.*

Caratteristiche antenne

- **Alta Risoluzione (Antenne > 1000 MHz):** *arrivano a circa 0,5 - 1 metro. Sono ideali per individuare armature nel cemento armato, tubazioni sottili o distacchi strutturali immediati.*

CONFIMPRESAITALIA VERONA – Sede Territoriale

Confederazione Italiana delle Imprese, delle Attività Professionali e del Lavoro Autonomo Associazione Provinciale di Verona - Associazione Sindacale Datoriale a rilevanza Nazionale
Registro Ministero Sviluppo Economico 2017-71581466-61 Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali Matricola 002.A001.11206 – MUR Anagrafe Nazionale delle Ricerche
Cod. Id. 001159ALTR – Registro Unione Europea 290981122069-34 – Codice fiscale 92029220230 - Sede: Via Augusto Ruffo 16, Arcole (VR) Tel.: 045 7636496 – Cell.: +39348 8002733
Pec: confimpresaserviz@pec.it – Email: verona@confimpresaitaliaverona.it - www.confimpresaitaliaverona.it



- **Media Risoluzione (Antenne 400 - 600 MHz):** *rappresentano lo standard per l'edilizia e arrivano a 2 - 4 metri. È la profondità migliore per mappare le **fondazioni** e individuare sottoservizi o cavità superficiali.*
- **Bassa Risoluzione (Antenne < 200 MHz):** *possono spingersi fino a 10 - 15 metri (in condizioni di terreno ideali come sabbia asciutta o roccia). Sono fondamentali per l'analisi stratigrafica profonda e la caratterizzazione geologica del sito.*

2. Importanza ai fini "Sismici e della Sicurezza"

La **normativa sismica richiede la conoscenza della categoria di sottosuolo** (es. Classe A, B, C...). Il GPR montato su drone, integrato con altre indagini, permette di:

- **Individuare discontinuità stratigrafiche:** *rilevare passaggi bruschi tra strati di terreno con diversa rigidità che, in caso di sisma, possono causare fenomeni di **amplificazione locale** delle onde sismiche.*
- **Rilevare il "Bedrock" (Roccia di base):** *identificare a che profondità si trova lo strato rigido, dato essenziale per il calcolo strutturale delle fondazioni e per la stabilità globale dell'immobile.*
- **Localizzare cavità e faglie superficiali:** *elementi che in caso di scossa possono determinare cedimenti differenziali catastrofici.*

3. Il Valore assicurativo: Certificare l'invisibile

Per le **Compagnie assicurative e per la Committenza privata**, la capacità del GPR di penetrare fino a **4-6 metri** con precisione millimetrica trasforma l'incertezza in dato numerico:

- **Riduzione del Premio assicurativo:** *un immobile che dimostra, **tramite GPR**, di avere fondazioni solide e un terreno privo di cavità o infiltrazioni profonde, ha un **profilo di rischio drasticamente inferiore**.*
- **Prevenzione della "Subsidenza":** *il monitoraggio nel tempo (confronto tra rilievi GPR a distanza di anni) permette di vedere se si stanno creando accumuli d'acqua sotterranei o erosione del suolo, con abbassamenti verticali della superficie, permettendo interventi di consolidamento prima che il danno diventi un sinistro assicurativo.*

Sintesi Tecnica per la "Carta d'Identità"

Possiamo definire che, per le finalità edilizie medie, il GPR su drone opera con estrema precisione in un range che va da **0 a 5 metri**, coprendo l'intero bulbo delle pressioni delle fondazioni di un immobile standard. **Questa "lastra radiografica" del terreno è il documento che garantisce al Tecnico la correttezza del calcolo sismico e alla Committenza la protezione del valore patrimoniale.**

CONFIMPRESAITALIA VERONA – Sede Territoriale

Confederazione Italiana delle Imprese, delle Attività Professionali e del Lavoro Autonomo Associazione Provinciale di Verona - Associazione Sindacale Datoriale a rilevanza Nazionale
Registro Ministero Sviluppo Economico 2017-71581466-61 Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali Matricola 002.A001.11206 – MUR Anagrafe Nazionale delle Ricerche
Cod. Id. 001159ALTR – Registro Unione Europea 290981122069-34 – Codice fiscale 92029220230 - Sede: Via Augusto Ruffo 16, Arcole (VR) Tel.: 045 7636496 – Cell.: +39348 8002733
Pec: confimpresaserviz@pec.it – Email: verona@confimpresaitaliaverona.it - www.confimpresaitaliaverona.it



5. Il Digital Twin: gestore Intelligente della banca dati dell'immobile

Il **Digital Twin** non deve essere confuso con un semplice disegno 3D o un rendering fotorealistico. È una **piattaforma software evoluta** che funge da "centrale operativa" dell'immobile, **dove algoritmi di Intelligenza Artificiale (AI) elaborano e gestiscono l'immensa mole di dati raccolta nelle fasi precedenti.**

5.1 Carta d'Identità dinamica e non statica

Il **Digital Twin** – Gemello Digitale è una banca dati dinamica che tiene traccia di ogni mutamento dell'edificio, mentre un modello cartaceo (statico) invecchia nel momento in cui viene stampato. Il Digital Twin - Gemello Digitale vive e si aggiorna in continuazione:

- **Archiviazione Multidimensionale:** *il software organizza i dati **LiDAR, GPR, GIS e BIM** in un unico ambiente navigabile.*
- **Algoritmi di Analisi:** *l'AI confronta automaticamente i rilievi attuali con quelli storici (analisi multitemporale). Se una fessura si allarga di **0,5 mm** o se il terreno rilevato dal GPR mostra un nuovo accumulo di umidità, **il sistema invia un alert.***

5.2 L'Integrazione BIM/GIS: dalla mappa all'immobile

Per i tecnici (**Ingegneri, Architetti, Geometri**), il **Digital Twin** trasforma la nuvola di punti in oggetti "intelligenti":

- **BIM (Building Information Modeling):** *ogni muro, trave o solaio nel modello contiene informazioni su materiali, data dell'ultima ispezione e stato di conservazione e date su interventi manutentivi per la loro corretta preservazione.*
- **GIS (Geographic Information System):** *l'immobile è inserito nel suo contesto territoriale, permettendo di **valutare rischi idrogeologici o sismici su scala reale.***

5.3 Valore strategico per la Committenza: "Sicurezza ed Efficienza"

Per il Proprietario dell'immobile, il Digital Twin rappresenta la massima espressione della **proprietà consapevole:**

1. **Eliminazione delle Incertezze:** *in caso di guasto o necessità di ristrutturazione, il tecnico non deve fare "sondaggi distruttivi". **Il Digital Twin ha già memorizzato di cosa c'è dietro l'intonaco o sotto le fondazioni.***



2. **Trasparenza nei costi:** Ogni intervento viene simulato nel Digital Twin - Gemello Digitale prima di essere eseguito nel mondo reale, ottimizzando i tempi di cantiere e abbattendo gli imprevisti (spesso causa di extra-costi da **Mln €**).
3. **Memoria storica:** la Carta d'Identità digitale garantisce che, anche a **distanza di decenni o passaggi di proprietà, l'intera storia diagnostica dell'immobile rimanga accessibile e certificata.**

6. Efficienza Economica e Assicurativa: “Certificazione del valore dell’immobile”

L'esistenza di una **Carta d'Identità gestita da un Digital Twin** trasforma l'immobile in un asset a basso rischio.

- **Vantaggio assicurativo:** *le Compagnie, molto attente al grado di conservazione di ogni immobile, in particolar modo quelli di profilo storico, possono offrire polizze agevolate poiché l'immobile è monitorato con precisione sismica e strutturale. Il rischio non è più una "stima statistica", ma un dato certo.*
- **Valutazione immobiliare:** *un immobile dotato di Carta d'identità gestita dal Digital Twin - Gemello Digitale, assume un valore di mercato superiore, poiché offre al futuro acquirente una garanzia totale sulla "salute" della struttura, dalle fondamenta (GPR) a tutta la parte esterna del fabbricato (LiDAR)*

Per operare in un contesto complesso come quello della **Regione Veneto** — caratterizzata da un patrimonio di notevole valore, 4.500 - 4600 edifici storici con una buona parte vincolata da conservazioni architettoniche rigorose e una normativa urbanistica d'avanguardia

non è più sufficiente la figura del tradizionale “Professionista”, ma evidenzia la necessità di un **Tecnico Superiore in Diagnostica Digitale e AAM (Advanced Air Mobility, Mobilità Aerea Avanzata)** con un profilo professionale adeguato di competenze per **gestire l'intero workflow** dalla raccolta dati attraverso l'utilizzo del **Digital Twin**.

1. Profilo Professionale: Tecnico Responsabile UAS (Unmanned Aircraft System, Sistema aeromobile a pilotaggio remoto)

Questa figura deve possedere un profilo ibrido: deve unire le competenze classiche del professionista d'area tecnica (**Geometra, Architetto, Ingegnere**) con quelle di un esperto in **Data Science** e **Sistemi Aeromobili a Pilotaggio Remoto**.

A. Competenze di Volo e Normative (Pilotaggio)

- **Abilitazioni EASA/ENAC:** *certificazione per scenari **STS (Standard)** per operare in centri urbani e aree popolate, fondamentali per il rilievo di immobili in Veneto (da Venezia a Verona).*

CONFIMPRESAITALIA VERONA – Sede Territoriale

Confederazione Italiana delle Imprese, delle Attività Professionali e del Lavoro Autonomo Associazione Provinciale di Verona - Associazione Sindacale Datoriale a rilevanza Nazionale
Registro Ministero Sviluppo Economico 2017-71581466-61 Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali Matricola 002.A001.11206 – MUR Anagrafe Nazionale delle Ricerche
Cod. Id. 001159ALTR – Registro Unione Europea 290981122069-34 – Codice fiscale 92029220230 - Sede: Via Augusto Ruffo 16, Arcole (VR) Tel.: 045 7636496 – Cell.: +39348 8002733
Pec: confimpresaserviz@pec.it – Email: verona@confimpresaitaliaverona.it - www.confimpresaitaliaverona.it



- **Pianificazione missioni:** capacità di programmare voli automatici per fotogrammetria e **LiDAR**, garantendo la sovrapposizione (overlap) necessaria per la precisione millimetrica.

B. Competenze Tecnico-Diagnostiche (Hardware)

- **Configurazione Sensori:** conoscenza approfondita dei parametri di acquisizione del **LiDAR** (frequenza di campionamento, angoli di scansione) e del **GPR** (scelta della frequenza dell'antenna in base al terreno).
- **Integrazione SLAM (Simultaneous Localization and Mapping, Localizzazione e Mappatura Simultanea):** capacità di utilizzare scanner manuali o droni indoor per la mappatura degli interni e la successiva fusione dei dati con l'esterno.

C. Competenze di Elaborazione e Gestione Dati (Software)

- **Processamento LiDAR/Fotogrammetria:** utilizzo di software professionali (es. DJI Terra, Agisoft Metashape, Cyclone) per la generazione di nuvole di punti e ortofoto.
- **Gestione BIM e GIS:** capacità di importare i rilievi in ambiente **BIM** (Revit, ArchiCAD) e georeferenziarli correttamente in un sistema **GIS** per la consultazione della Carta d'Identità dell'Immobile.
- **Analisi AI:** utilizzo di algoritmi di "Intelligenza Artificiale" per il riconoscimento automatico dei quadri fessurativi o delle anomalie termiche.

Il passaggio dal dato grezzo (nuvole di punti e segnali radar) al modello informativo **BIM** (Building Information Modeling, Modellazione delle Informazioni di Costruzione) è il cuore del processo di "digitalizzazione" dell'immobile. **Non è un trasferimento automatico, ma un processo di "Feature Extraction" - Estrazione delle caratteristiche, mediato dall'Intelligenza Artificiale.**

I passaggi tecnici attraverso cui il **Digital Twin** trasforma i segnali in oggetti pronti per il BIM:

1. La Fase di Allineamento (Data Fusion)

Il **Digital Twin** riceve due tipi di dati molto diversi: la nuvola di punti superficiale del **LiDAR** e le sezioni stratigrafiche del **GPR**.

- **Georeferenziazione:** entrambi i set di dati vengono agganciati alle stesse coordinate **GPS RTK**. Questo assicura che la fondazione rilevata dal radar si trovi esattamente sotto il muro rilevato dal laser.
- **Pulizia:** algoritmi di **AI** filtrano il "rumore" (vegetazione, arredi urbani, disturbi elettromagnetici) per isolare solo la struttura dell'edificio e del terreno.

CONFIMPRESAITALIA VERONA – Sede Territoriale



2. Dall'informazione all'immobile (Vettorializzazione)

Il BIM non legge "punti", ma "oggetti" (muri, solai, tubazioni). Il Digital Twin utilizza algoritmi di **Pattern Recognition**:

- **Riconoscimento delle Forme**: *l'AI identifica che un insieme di punti piani verticali corrisponde a una "Parete".*
- **Integrazione del sottosuolo**: I dati del GPR vengono convertiti in volumi. Se il radar identifica un plinto di fondazione a 3 metri di profondità, il **Digital Twin definisce un oggetto solido di "Fondazione" con quelle esatte dimensioni.**

3. Il Dialogo con il BIM: Il formato IFC

Dopo che i dati sono strutturati, il Digital Twin "esporta" queste informazioni verso i software BIM (come Revit o ArchiCAD) utilizzando lo standard internazionale **IFC (Industry Foundation Classes)**:

- **Geometria Reale (As-Built)**: *a differenza di un progetto teorico, il BIM alimentato dal Digital Twin mostra i **fuori piombo**, le rotazioni dei muri e gli avvallamenti dei solai.*
- **Parametrizzazione**: *ad ogni oggetto vengono associati dati tecnici. Ad esempio, a un muro storico viene associata la stratigrafia rilevata, lo stato di degrado superficiale mappato dal drone e la stabilità del terreno sottostante certificata dal GPR.*

2. La Formazione in Regione Veneto

In Veneto, la formazione per queste figure professionali segue due binari principali:

A. Formazione Finanziata (FSE/Bandi Regionali)

La Regione Veneto è tra le più attive nell'utilizzo del **Fondo Sociale Europeo (FSE)**. Esistono percorsi di alta formazione rivolti a occupati e liberi professionisti che mirano alla digitalizzazione delle imprese edili.

- **Bandi per l'Innovazione**: *finanziamenti che coprono fino al **100%** del costo dei corsi per l'apprendimento di tecnologie come il **Digital Twin** e il **BIM**.*
- **ITS e Academy**: *percorsi biennali post-diploma che formano tecnici specializzati nel monitoraggio delle infrastrutture e degli immobili storici.*

B. Formazione a pagamento "Certificata"

Per chi necessita di un aggiornamento immediato, esistono centri di addestramento autorizzati da **ENAC** e software house specializzate che rilasciano:

CONFIMPRESAITALIA VERONA – Sede Territoriale



- **Crediti Formativi Professionali (CFP)**: Indispensabili per il mantenimento dell'albo per Geometri, Ingegneri e Architetti.
- **Certificazioni di specializzazione**: master brevi sull'utilizzo del **GPR** su drone e sulla gestione del dato diagnostico.

3. Responsabilità e Ruolo nel processo

Il **Tecnico così formato** non è un semplice fornitore di servizi, ma diventa il **garante della Carta d'Identità Digitale dell'Immobile** attraverso la:

- **Validazione del dato**: certifica che le tolleranze del rilievo siano idonee ai calcoli sismici.
- **Manutenzione del Digital Twin**: aggiornamento del Gemello Digitale dopo ogni intervento, assicurando che la banca dati sia sempre lo specchio reale dell'immobile.

Sintesi per la Committenza

Affidarsi a un **Tecnico con queste competenze** significa per la **Proprietà avere la certezza che il rilievo non sia solo "estetico"**, ma un documento legale e tecnico inattaccabile. In un mercato come quello del Veneto, dove il valore degli immobili è elevato, la professionalità del Tecnico è la prima forma di tutela del capitale e di tutte le attività che nel tempo verranno realizzate in conformità alle nuove direttive di sostenibilità, di efficientamento energetico e di verifiche strutturali.

Segue tabella esplicativa acronimi.

CONFIMPRESAITALIA VERONA – Sede Territoriale

Acronimo	Termine Esteso (Inglese/Italiano)	Definizione e Utilità per la Proprietà
UAS	<i>Unmanned Aircraft System</i> / Sistema Aeromobile a Pilotaggio Remoto	Non un semplice drone, ma il sistema professionale completo (velivolo, stazione terra, data-link) che garantisce rilievi aerei sicuri e certificati.
LiDAR	<i>Light Detection and Ranging</i> / Rilevamento tramite Luce	Sensore laser che invia milioni di impulsi al secondo per mappare l'immobile con precisione millimetrica, "vedendo" oltre la vegetazione e catturando ogni dettaglio architettonico.
GPR	<i>Ground Penetrating Radar</i> / Georadar	Tecnologia diagnostica "non distruttiva" che esegue un'ecografia del sottosuolo, individuando fondazioni, cavità, sottoservizi e prevenendo rischi di subsidenza.
GIS	<i>Geographic Information System</i> / Sistema Informativo Geografico	Software che georeferenzia l'immobile sulle mappe ufficiali, integrando dati catastali, urbanistici e vincoli paesaggistici del territorio.
BIM	<i>Building Information Modeling</i> / Modellazione delle Informazioni di Costruzione	Metodologia digitale che trasforma il disegno 3D in un database "parlante", dove ogni elemento dell'edificio contiene dati su materiali, restauri e manutenzioni.
SLAM	<i>Simultaneous Localization and Mapping</i> / Localizzazione e Mappatura Simultanea	Tecnologia che permette di rilevare gli interni dell'immobile in movimento e senza GPS, ricostruendo le stanze con precisione mentre l'operatore le attraversa.
TLS	<i>Terrestrial Laser Scanner</i> / Laser Scanner Terrestre	Strumento di rilievo statico su cavalletto. Nel protocollo VillArt viene integrato con le tecnologie dinamiche (UAS/SLAM) per dettagli specifici ad altissima risoluzione.
RTK / PPK	<i>Real Time Kinematic</i> / Cinematica in Tempo Reale	Sistemi di correzione satellitare che garantiscono al drone una precisione di posizionamento centesimale, eliminando ogni errore di georeferenziazione.
AAM	<i>Advanced Air Mobility</i> / Mobilità Aerea Avanzata	Il nuovo ecosistema del trasporto aereo automatizzato in cui si inseriscono i droni professionali per operare in contesti urbani complessi e storici.
STS	<i>Standard Scenario</i> / Scenario Standard	Protocolli normativi europei (EASA/ENAC) che autorizzano i voli in aree critiche o popolate, garantendo la legalità e la sicurezza totale dell'operazione.
IMU	<i>Inertial Measurement Unit</i> / Unità Inerziale	Sensore che misura l'orientamento e il movimento del drone, fondamentale per compensare le oscillazioni in volo e mantenere il rilievo perfettamente stabile.
IFC	<i>Industry Foundation Classes</i>	Linguaggio standard universale che permette al Digital Twin di dialogare con tutti i software usati da architetti e ingegneri, senza perdita di dati.

CONFIMPRESAITALIA VERONA – Sede Territoriale