



---

# OPM DP24

---

Dispositivo di verifica forense con tecnologia VRO OPM LIDAR



MASSIMILIANO NICOLINI

FONDAZIONE OLITEC

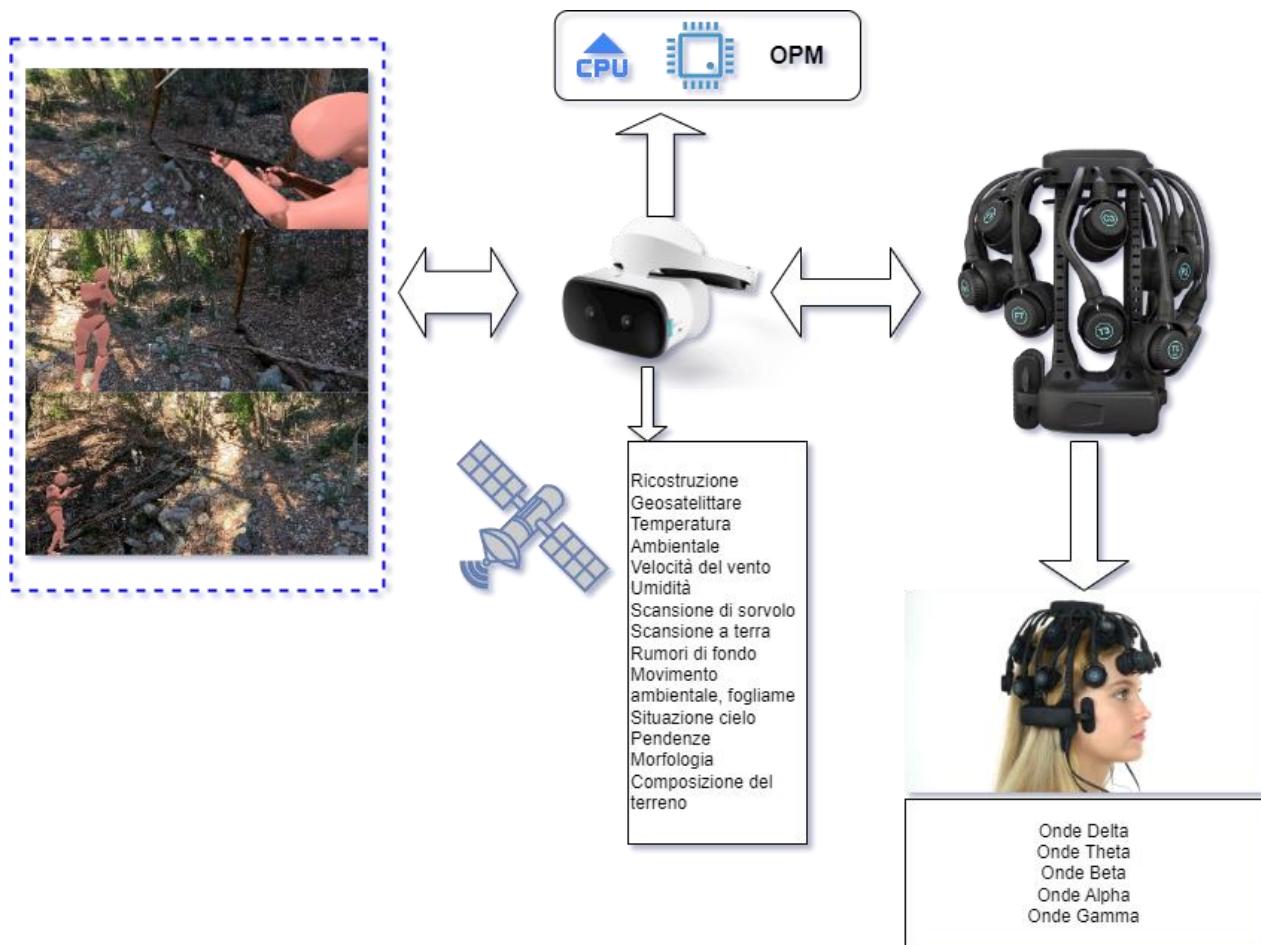
[www.olimaint.tech](http://www.olimaint.tech)

## Protocollo operativo OPM DP24

L'utilizzo della VRO nelle ricostruzioni di scene del crimine violento e capacità di verifica del soggetto indagato esecutore

### Metodologie Avanzate nella Ricostruzione delle Scene del Crimine: La tecnica VRO OPM DP24

La ricostruzione accurata di una scena del crimine rappresenta un elemento cruciale nell'ambito dell'indagine forense. Questa tesi si propone di esplorare e analizzare l'utilizzo della metodologia avanzata VRO e le sue collegate OPM volte a migliorare l'efficacia e la precisione della ricostruzione delle scene del crimine.



Si affronteranno diversi aspetti, inclusi strumenti tecnologici, tecniche di raccolta delle prove e la collaborazione multidisciplinare, al fine di sviluppare un approccio integrato che possa essere applicato in varie situazioni investigative.

Attraverso la trattazione di questi argomenti, la tesi mira a fornire una visione completa e aggiornata sulle migliori pratiche e le più recenti innovazioni nel campo della ricostruzione delle scene del crimine, contribuendo così al progresso della scienza forense e all'efficacia delle indagini criminali.

La contestualizzazione dell'importanza della ricostruzione delle scene del crimine svolge un ruolo fondamentale nel fornire un quadro chiaro dell'incidenza e della rilevanza di questo processo nell'ambito delle indagini forensi. La ricostruzione delle scene del crimine costituisce una fase cruciale del lavoro investigativo, poiché offre la possibilità di ottenere informazioni vitali per comprendere i dettagli di un evento criminoso. Di seguito, sono illustrati alcuni aspetti chiave che giustificano l'importanza della ricostruzione delle scene del crimine:

## 1. Raccolta di Prove:

La scena del crimine è un deposito di prove potenziali che possono fornire indizi vitali per identificare il colpevole e comprendere i dettagli del crimine. La corretta ricostruzione permette di identificare, raccogliere e preservare le prove in modo da garantirne l'integrità e la validità nel contesto legale.

## 2. Determinazione delle Dinamiche dell'Evento:

Attraverso la ricostruzione, gli investigatori possono delineare la sequenza degli eventi che hanno portato al crimine. Questo aiuta a comprendere le dinamiche dell'evento, il che è essenziale per stabilire la cronologia degli avvenimenti e le relazioni causa-effetto tra le azioni coinvolte.

## 3. Supporto alle Indagini Forensi:

La ricostruzione fornisce un supporto cruciale alle analisi forensi. Consente agli esperti di comprendere meglio come le prove sono connesse e come possono essere utilizzate per stabilire le circostanze del crimine. Ciò include l'analisi delle impronte digitali, delle tracce biologiche e di altri elementi forensi.

## 4. Creazione di Ipotesi Investigative:

Basandosi sui dati raccolti durante la ricostruzione, gli investigatori sono in grado di formulare ipotesi investigative più solide. La comprensione accurata della scena del crimine consente di ridurre il campo delle possibili spiegazioni, focalizzando l'attenzione sugli aspetti chiave dell'indagine.

## 5. Presentazione in Tribunale:

Una ricostruzione dettagliata e accurata della scena del crimine fornisce una base solida per la presentazione di prove in tribunale. Contribuisce a convincere la giuria della validità delle conclusioni investigative e può essere fondamentale per la condanna del colpevole, in questo caso la giuria può immedesimarsi nel contesto della scena e riviverla come è stata riportata dai documenti peritali e dai rilievi tecnici, ed addirittura entrare nel corpo dei soggetti in causa e vedere il tutto dalla loro prospettiva.

## 6. Prevenzione della Distorsione delle Prove:

Una corretta ricostruzione aiuta a prevenire la distorsione delle prove durante le fasi successive dell'indagine. La tempestiva raccolta e documentazione delle prove riducono il rischio di contaminazione o perdita di informazioni cruciali.

In sintesi, la ricostruzione delle scene del crimine costituisce il fondamento su cui si basa gran parte dell'indagine forense. La sua importanza si riflette nell'abilità di fornire una panoramica completa degli eventi criminali, facilitando un'indagine mirata e contribuendo alla risoluzione di casi giudiziari.

**La storia della ricostruzione delle scene del crimine è intrinsecamente legata all'evoluzione delle scienze forensi e alle metodologie investigative.** Nel corso dei secoli, sono stati compiuti progressi significativi che hanno trasformato la ricostruzione delle scene del crimine da un'attività empirica e basata sull'osservazione a una disciplina scientifica avanzata. Di seguito sono delineati alcuni momenti chiave nella storia della ricostruzione delle scene del crimine:

Nel mondo antico, l'approccio alla comprensione delle scene del crimine era spesso basato sulla superstizione e su credenze culturali. Le società antiche utilizzavano pratiche quali prove del fuoco, giudizi divini o metodi rudimentali di interrogatorio per determinare la colpevolezza.

Durante il periodo medievale, l'approccio investigativo cominciò a evolversi. In Inghilterra, nel XIII secolo, furono introdotte le "ragnatele di giustizia" - diagrammi usati per registrare le relazioni tra vittime, sospettati e testimoni. Tuttavia, la pratica era ancora lontana dall'approccio scientifico moderno.

La metà del XIX secolo segnò un punto di svolta nella storia della ricostruzione delle scene del crimine. Il medico legale svizzero Rudolf Virchow sottolineò l'importanza dell'applicazione dei principi scientifici nella medicina legale, promuovendo l'uso di prove fisiche e basate sulla scienza nei procedimenti giudiziari.

Alla fine del XIX secolo, il criminologo francese Alphonse Bertillon introdusse il sistema di identificazione antropometrica, basato sulla misurazione fisica delle caratteristiche individuali. Questo metodo contribuì alla prima sistematizzazione dell'identificazione criminale.

Il XX secolo vide l'introduzione di nuove tecniche scientifiche nella ricostruzione delle scene del crimine. Il pioniere dell'identificazione delle impronte digitali, Sir Francis Galton, fornì una base scientifica per questo metodo, mentre altri svilupparono tecniche di rilevamento delle tracce di sangue e di analisi dei proiettili.

La tecnologia fotografica divenne uno strumento cruciale nella documentazione delle scene del crimine. L'introduzione di fotocamere forensi e di tecniche di fotografia aerea migliorò notevolmente la registrazione visiva delle prove.

L'avvento della tecnologia informatica e della grafica computerizzata permise una nuova dimensione nella ricostruzione delle scene del crimine. La modellazione 3D e la simulazione virtuale divennero strumenti essenziali per comprendere le dinamiche degli eventi.

Attualmente, la ricostruzione delle scene del crimine è una disciplina multidisciplinare che coinvolge tecnologie avanzate come la scansione Lidar, l'analisi del DNA, l'intelligenza artificiale e la realtà virtuale.

Gli investigatori si avvalgono di un approccio scientifico completo per ottenere una visione accurata e dettagliata degli eventi criminali.

La storia della ricostruzione delle scene del crimine riflette l'evoluzione della scienza forense e dimostra come l'applicazione di metodologie sempre più avanzate abbia contribuito a migliorare l'efficacia delle indagini investigative nel corso del tempo.

**LIDAR, acronimo di "Light Detection and Ranging"** (Rilevamento e Misurazione con Luce), è una tecnologia di rilevamento remoto che utilizza impulsi laser per misurare la distanza da un oggetto. Questa tecnologia è ampiamente impiegata in diversi campi, tra cui la cartografia, la geologia, la topografia, l'automotive e anche nella scansione laser 3D per la ricostruzione di scene del crimine.

LIDAR utilizza un laser per generare impulsi di luce coerente. Il tipo di laser utilizzato può variare, ma i laser a stato solido o i laser a semiconduttore sono comuni nelle applicazioni LIDAR. La luce emessa è spesso nel range del vicino infrarosso, ma può anche essere nel visibile o nell'ultravioletto a seconda dell'applicazione.

Il laser emette impulsi di luce molto breve e concentrata. Questi impulsi vengono inviati verso l'area target da un dispositivo montato su un veicolo, aereo o dispositivo stazionario, a seconda dell'applicazione.

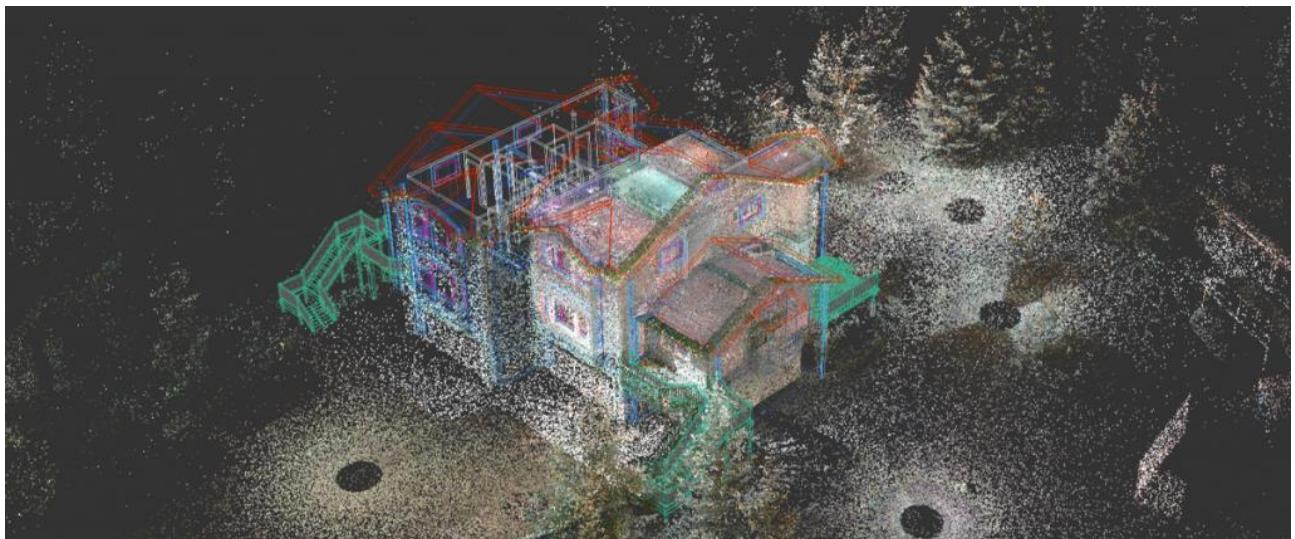
Quando la luce colpisce un oggetto, una parte di essa viene riflessa indietro verso il sensore LIDAR. Il sensore rileva il tempo impiegato dall'impulso laser per viaggiare fino all'oggetto e tornare al sensore. La misura del tempo di viaggio consente di calcolare la distanza tra il sensore e l'oggetto.

La distanza viene calcolata utilizzando il tempo di volo dell'impulso laser, considerando la velocità della luce nel mezzo in cui si propaga (tipicamente l'aria). La formula della distanza è data da:

$$Distanza = \frac{Velocità della Luce \times Tempo di Volo}{2}$$

La divisione per due tiene conto del fatto che il segnale laser percorre la distanza due volte (andata e ritorno).

LIDAR può generare una serie di misurazioni di distanza in un breve periodo di tempo, creando un insieme di punti 3D noti come "nuvola di punti". Questa nuvola di punti rappresenta la superficie degli oggetti nell'area di rilevamento.



I dati raccolti dalla nuvola di punti possono essere elaborati tramite software apposito per generare modelli tridimensionali della superficie degli oggetti. Questi modelli possono essere utilizzati in molteplici applicazioni, tra cui la cartografia dettagliata, la scansione ambientale e la ricostruzione di scene del crimine.

In sintesi, la tecnologia LIDAR sfrutta il principio del tempo di volo della luce per misurare la distanza tra il sensore e gli oggetti circostanti, consentendo la creazione di rappresentazioni tridimensionali accurate dell'ambiente circostante. Questa precisione e dettaglio rendono il LIDAR una tecnologia preziosa in numerose applicazioni, inclusa la ricostruzione delle scene del crimine.

La scansione laser 3D e la modellazione digitale rappresentano una pietra miliare nell'evoluzione della ricostruzione delle scene del crimine. L'implementazione di queste tecnologie offre vantaggi significativi per gli investigatori e gli esperti forensi, contribuendo a migliorare la precisione delle indagini e a presentare prove più convincenti in ambito giudiziario. La continua ricerca e sviluppo in questo campo promettono di ampliare ulteriormente le potenzialità di queste tecnologie, ridefinendo il futuro delle indagini forensi.

## Casco di monitoraggio dello stato del portatore

I sensori che possono leggere i segnali emessi dal nostro cervello si basano su tecniche di registrazione dell'attività cerebrale. Queste tecniche, comunemente chiamate tecniche di neuroimaging o elettroencefalografia (EEG), forniscono informazioni sulla funzione cerebrale



**IBM Quantum**

Olitec ®© Laboratorio di Ricerca e Sviluppo presso  
Fondazione Olitec Caritate Christi - olaint®© is a trade mark of Olimaint Company  
Brescia Via XX Settembre 52 - Italy (EU)  
Valmontone via Colle S.Angelo 2/O - Italy (EU)

[www.olaint.tech](http://www.olaint.tech) - [desk@oliverso.it](mailto:desk@oliverso.it)

✉ +39 030 364332 int 5

✉ +39 345 563 0496

monitorando le variazioni nel flusso di corrente elettrica o nei campi magnetici generati dalle attività neurali. Queste le tecniche integrate nell'OPM DP24

1. EEG (Elettroencefalografia):

- a. Principio di Base: L'EEG registra l'attività elettrica del cervello mediante l'applicazione di elettrodi sulla superficie del cuoio capelluto.
- b. Funzionamento: Quando i neuroni nel cervello comunicano tra loro, generano piccoli segnali elettrici. Gli elettrodi dell'EEG captano questi segnali sotto forma di onde cerebrali.
- c. Applicazioni: L'EEG è spesso utilizzato per studiare l'attività cerebrale in risposta a stimoli specifici, monitorare l'attività epilettica e, in contesti più avanzati, per il controllo di interfacce cervello-computer.

2. MEG (Magnetoencefalografia):

- a. Principio di Base: La MEG misura i campi magnetici generati dall'attività elettrica dei neuroni.
- b. Funzionamento: Quando i neuroni si attivano, producono piccoli campi magnetici. La MEG rileva questi campi magnetici e fornisce informazioni sulla localizzazione e la sequenza temporale delle attività neurali.
- c. Applicazioni: La MEG è spesso utilizzata per localizzare con precisione le aree cerebrali coinvolte in determinate funzioni cognitive.

3. fNIRS (Near-Infrared Spectroscopy):

- a. Principio di Base: La fNIRS misura le variazioni nella quantità di luce assorbita dai tessuti cerebrali durante l'attività neuronale.
- b. Funzionamento: La luce infrarossa viene inviata attraverso il cuoio capelluto e viene rilevata dopo essere stata assorbita dal tessuto cerebrale. La quantità di luce assorbita è correlata all'attività cerebrale.
- c. Applicazioni: La fNIRS è spesso utilizzata per monitorare l'ossigenazione del sangue nel cervello, offrendo informazioni sulla funzione cerebrale durante attività cognitive specifiche.

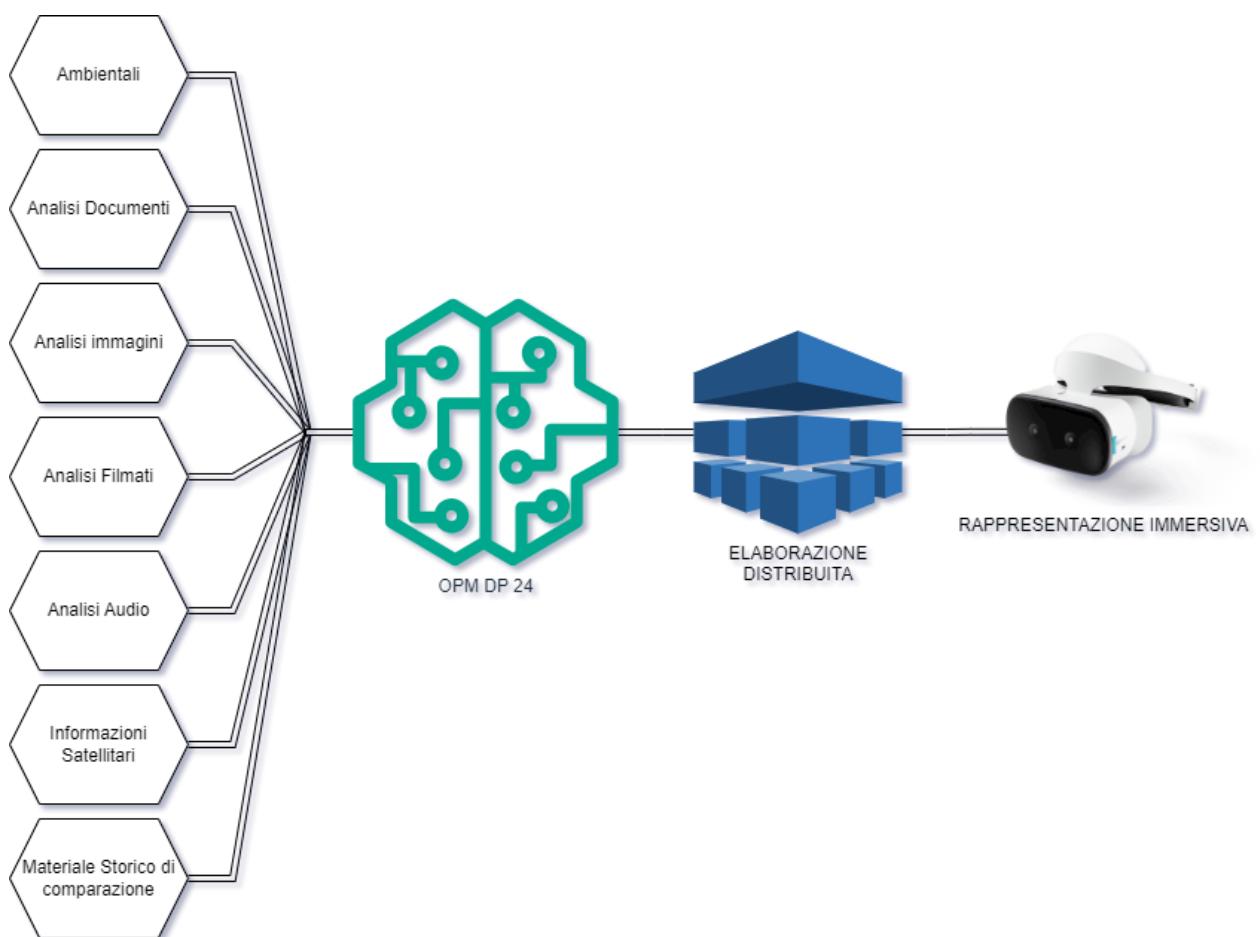
4. BCI (Brain-Computer Interface):

- a. Principio di Base: I BCI collegano direttamente l'attività cerebrale a un dispositivo esterno, consentendo il controllo di computer o altri dispositivi tramite segnali cerebrali.
- b. Funzionamento: I sensori cerebrali registrano i segnali neurali, che vengono poi interpretati e tradotti in comandi per dispositivi esterni.
- c. Applicazioni: I BCI sono utilizzati in ambiti come la riabilitazione, la comunicazione assistita e l'interazione uomo-macchina.

In generale, queste tecniche di neuroimaging consentono agli scienziati di studiare l'attività cerebrale in modo non invasivo, offrendo informazioni preziose sulla funzione e sulla localizzazione delle attività neurali.

## Algoritmo di sviluppo della scena

L'algoritmo di analisi del dispositivo acquisisce una quantità importante di parametri che prende da una parte attraverso l'acquisizione di tutta la documentazione prodotta nel percorso delle indagini oltre all'acquisizione di materiali e di informazioni che derivano da ricostruzioni attraverso le mappature geo satellitari e la comparazione dei momenti diversi storici del territorio, le informazioni relative alla struttura del territorio parametri funzionali dell'ambiente come per esempio nel caso di scenari Montani o di foresta la simulazione del corretto movimento del fogliame, la riproduzione dei rumori di fondo, l'analisi dei parametri relativi alla temperatura, umidità, velocità del vento, inclinazione e pendenza del territorio, morfologia della zona, situazione metereologica completa, analisi satellitare del cambiamento di questi parametri dal momento dell'evento delittuoso al momento della ricostruzione.



Tutti questi parametri vengono elaborati in un algoritmo non deterministico ad output programmabile che determina e riproduce nella realtà immersiva le condizioni esatte del momento in cui si è verificato l'evento, permettendo quindi la ricostruzione reale e puntuale della scena accaduta quasi una macchina del tempo che può riportare tutti indietro in quel preciso momento nel quale lo scenario dell'epoca è divenuto l'oggetto della ricostruzione attuale.

La parte poi di ricostruzione frutta attraverso un visore realtà immersiva che permette all'utilizzatore di immergersi completamente e provare le medesime sensazioni sia dell'esecutore sia della vittima, si collega ad un casco EEG che è in grado di analizzare le onde cerebrali descritte nella presente relazione e di riconoscere in maniera automatica se il soggetto che indossa che sta rivivendo la scena in quel momento sta provando una sensazione comparabile allo stato d'animo reale di quel giorno e quindi può essere utilizzato come analisi valutativa del soggetto per orientare la scelta di chi deve giudicare in funzione di ciò che realmente la persona sta pensando quindi senza la possibilità di nascondere con volontarietà emozioni e comportamenti.

La ricostruzione della scena del crimine svolge un ruolo significativo nella risoluzione del crimine aiutando a determinare il corso degli eventi. La **misurazione non invasiva e ad alta risoluzione** e una maggiore comprensione sono sempre l'obiettivo della documentazione forense della scena del crimine. Tuttavia, intere scene del crimine non possono essere ricostruite in modo efficace con i metodi tradizionali. In questo studio, presentiamo un sistema portatile costituito da uno scanner laser, due scanner a luce strutturata portatili e un visore per realtà virtuale immersiva (VRI) a basso costo con un alimentatore mobile per condurre spaziali tridimensionali multi-angolo e omnidirezionali. Per dimostrarne l'uso pratico, è stato analizzato un caso reale per verificare la fattibilità e l'efficacia del sistema.



Il sistema ottiene informazioni accurate sulle lesioni dei deceduti, sui possibili strumenti che possono infliggere lesioni e sulle tracce sul posto. Vari tipi di prove provenienti dalla scena del crimine possono essere studiati congiuntamente mediante la visualizzazione tridimensionale per sviluppare una storia coerente. I dati vengono presentati tramite realtà virtuale immersiva anziché visualizzati sugli schermi dei computer. Il rapporto tra le catene di prove ci consente di ottenere una ricostruzione completa della scena del crimine, utilizzando le conoscenze specialistiche di esperti e strumenti forensi assistiti da computer per analizzare le cause dei danni e identificare i sospetti. L'uso di tecniche di imaging tridimensionale consente un'indagine più approfondita e diverse analisi utili, come misurazioni accurate, determinazione della posizione relativa della fonte del sangue e confronto degli strumenti che causano lesioni.

L'indagine sugli incidenti violenti è impegnativa e coinvolge vari tipi di conoscenze specializzate in diversi argomenti. Ogni investigatore sulla scena del crimine ha una prospettiva individuale e anche il più diligente a volte commette errori, soprattutto in uno scenario complesso. Se le prove potenziali non vengono riconosciute immediatamente, potrebbero essere facilmente alterate. Alcuni uffici di pubblica sicurezza a livello locale non hanno la capacità di gestire casi complessi; tuttavia, in alcuni casi, l'indagine iniziale è stata imprudente e alcuni dettagli sono stati alterati, limitando così un'ulteriore ricostruzione.

Inoltre, la maggior parte delle registrazioni sul posto nelle tradizionali indagini sulla scena del crimine si basano su fotografie e schizzi manuali. Tali fotografie e descrizioni riportate possono sopraffare completamente i laici, come la giuria, in un contesto giudiziario.

Di conseguenza, è urgentemente necessaria una soluzione più obiettiva, precisa e completa per la documentazione della scena del crimine.

Grazie ai vantaggi della misurazione rapida e non invasiva, dell'elevata precisione e della grande quantità di informazioni fornite, negli ultimi anni le tecniche di imaging 3D come la scansione laser e la scansione a luce strutturata si sono dimostrate efficaci per molte applicazioni forensi, come le superfici dei documenti in ambito forense patologia e medicina legale clinica, analisi dei morsi, riconoscimento facciale e ricostruzione della scena dell'incidente.

Tuttavia, la maggior parte degli scanner non ha mobilità e solo specialisti addestrati possono utilizzare questo metodo abilmente, con conseguente dispendio di tempo per la scansione. Inoltre, la visualizzazione 3D finale viene sempre presentata sullo schermo di un computer bidimensionale.

Questo metodo soffre di un difetto fatale: il metodo di rappresentazione può creare distorsioni, a differenza di una visita nella vita reale. La realtà virtuale immersiva (VRI) è una potenziale soluzione per fornire un'alternativa migliore alla visita sulla scena del crimine. Inoltre, in una ricostruzione virtuale 3D, sono altrettanto importanti il corpo del defunto, la scena dell'incidente con tutte le tracce e gli eventuali oggetti che possono causare lesioni.

Va sottolineato che nessuna di queste tecniche 3D – scansione laser, scansione di superficie o fotogrammetria digitale a distanza ravvicinata – potrebbe essere applicata separatamente nella documentazione forense.

In questo articolo, mostriamo una piattaforma di scansione 3D integrata che utilizza tecniche di scansione laser e di scansione a luce strutturata per ottenere tutte le prove potenziali dall'intera scena del crimine. I dati della scansione laser possono essere visualizzati in 3D da un visore VRI a basso costo, offrendo agli utenti l'opportunità di muoversi attraverso la scena virtuale. Tutti i dati di modellazione 3D possono essere conservati in modo permanente e facilmente trasmessi.

