

# RELAZIONE DI CONSULENZA TECNICA



DIPARTIMENTO  
di MATEMATICA  
e INFORMATICA

**Oggetto:** Furto negozio di elettronica Borgonello, sito in via  
Roma di Chieri (TO)

**Committente:** Prof. Sebastiano Battiato, Prof. Luca  
Guarnera

**Consulente Tecnico:** Agostino Romano  
**Matricola:** X81000823

## **INDICE**

- 1. Estremi procedimento e ruoli**
  - 1.1 Incidente probatorio**
  - 1.2 Nomina consulente**
  - 1.3 Quesito tecnico**
- 2. Premesse tecniche**
  - 2.1 Strumenti hardware utilizzati**
  - 2.2 Strumenti software utilizzati**
- 3. Acquisizione**
- 4. Analisi tecnica**
  - 4.1 Analisi Integrità video**
  - 4.2 Analisi Autenticità video**
  - 4.3 Ricostruzione dei fatti**
  - 4.4 Analisi video tramite software AmpedFIVE**
- 5. Conclusioni**

# 1. Estremi del procedimento e Ruoli

Procedimento numero 8208/23 relativo a “Furto con scasso al negozio di elettronica Borgonello, sito in via Roma a Chieri (TO)”

## 1.1 Incidente Probatorio

I committenti, prof. Sebastiano Battiato e prof. Luca Guarnera, in data 21 Gennaio 2025 emettevano ordinanza di ammissione di incidente probatorio al fine di esaminare le evidenze digitali che riprendono il furto effettuato presso un negozio di elettronica, procedendo a perizia diretta ad accertare la dinamica dei fatti.

## 1.2 Nomina consulente

Il sottoscritto Romano Agostino (matricola: X81000823) in data 21 Gennaio 2025 è stato nominato Consulente.

## 1.3 Quesito tecnico

In data 21 Gennaio 2025 alle ore 10:30 il Committente formulava al Consulente il seguente quesito:

***“Facendo riferimento al filmato video 23 il CT proceda all’acquisizione forense del filmato e all’analisi del contenuto; si proceda utilizzando tecniche di image/video forensics al fine di verificarne l’integrità (ed autenticità) per poi estrarre tutte le informazioni utili per l’individuazione di luoghi, veicoli e eventuali soggetti presenti nella scena. Si ricostruiscano inoltre le dinamiche degli eventi.***

**Riferisca il CT ogni altra circostanza utile ai fini di giustizia. Proceda il consulente a depositare relazione scritta accompagnata da filmati esplicativi e dalle immagini più significative a sostegno delle conclusioni raggiunte.”**

## 2. Premesse Tecniche

Il consulente, una volta accettato l'incarico, si prestava a stilare la seguente relazione tecnica fondata sull'analisi del video fornito tramite il seguente URL: <https://www.youtube.com/watch?v=2UHJR4nGs8k> , dal titolo "*Chieri: spaccata a colpi di piccone, guarda il video*"

Le operazioni di acquisizione, conservazione e analisi delle evidenze digitali sono state effettuate con l'obiettivo di preservare la loro integrità e favorire la ripetibilità delle operazioni, tenendo in considerazione i principi fondanti e le best practices della Digital Forensics.

### 2.1 Strumenti hardware utilizzati

Al fine di rispondere al quesito posto lo scrivente ha utilizzato i seguenti strumenti hardware:

**Dispositivo:** Dell Inspiron 15 3535 Notebook 15.6 inch

**Processore:** AMD Ryzen 5 7520U

**Ram:** 8,00GB

**SSD:** NVMe SOLIDIGM 512GB

### 2.2 Strumenti software utilizzati

Al fine di rispondere al quesito posto lo scrivente ha utilizzato i seguenti strumenti software:

**Faw – Forensics Acquisition of websites** (Versione 11.5.13.0):  
Software che permette di acquisire in maniera forense pagine web o profili di social network con alcune garanzie sull'originalità dei dati acquisito.

**MultiHashet** (versione 2.8.2):  
Software utilizzato per generare e confrontare hash dei file.

### **ytlarge.com/youtube/channel-id-finder/it:**

Servizio gratuito online che permette di ottenere il codice univoco di un canale presente sulla piattaforma YouTube, fornendo il link del canale o uno qualsiasi dei suoi video pubblicati.

### **4K Video Downloader+:**

Software che permette il download di video dalla piattaforma YouTube fornendo l'URL del video. La scelta di 4K Video Downloader+ è stata forzata poiché l'utilizzo di tool che permettono di mantenere il formato originale del file scaricato, come Faw video o aTube catcher, non hanno portato a esito positivo.

### **FTK Imager (Versione 4.7.3.81):**

Software forense che offre diverse funzionalità, tra cui il calcolo di hash per gruppi di file e la creazione di copie bit a bit di memorie e file. Questo strumento sarà utilizzato per creare "copie forensi" del video fornito dal Committente, dopo la sua acquisizione e prima di procedere con l'analisi.

### **AmpedFIVE:**

Software per l'enhancement e il restauro di immagini e video, ideale per l'analisi delle scene del crimine e il miglioramento di filmati di sorveglianza tramite l'uso di vari filtri. Questo strumento è stato scelto per la sua affidabilità. Esso è approvato, utilizzato e riconosciuto dalle forze dell'ordine, dalle agenzie governative e dai tribunali di tutto il mondo, ed è inoltre un software ad alti livelli di compatibilità supportando immagini, video e la maggior parte dei formati proprietari CCTV/DVR.

### 3. Acquisizione

In data 21 Gennaio 2025 alle ore 10:30 viene assegnata, da parte dei Committenti, l'evidenza digitale sulla quale il CT dovrà eseguire le indagini.

L'evidenza è disponibile sulla piattaforma web YouTube al seguente link:  
<https://www.youtube.com/watch?v=2UHJR4nGs8k>

Il filmato risulta essere presente sul canale YouTube dell'utente "CronacaQui torino". Grazie all'utilizzo del servizio online [ytlarge.com/youtube/channel-id-finder/it](https://ytlarge.com/youtube/channel-id-finder/it) e l'analisi dell'url del video sono state individuate le seguenti informazioni:

**Codice univoco dell'utente:** UCFJY3URFTwRE8ezL7Oc7hLQ

**Codice univoco del video:** liJVSwoiiwg

In data 22 Gennaio 2025 alle ore 15:17 si è proceduto ad acquisire la pagina web tramite l'utilizzo del software **FAW – Forensic Acquisition of Websites**. (cartella X81000823\_Romano\_Agostino/Faw presente nel pennino allegato alla relazione).



Una volta "cristallizzata" la pagina web si è provato a effettuare il download del filmato attraverso il software **aTube Catcher**. Quest'ultimo garantisce l'acquisizione del video nel suo formato originale, così come è presente sulla piattaforma YouTube. La fase di acquisizione non ha

però portato esito positivo. Si è provato quindi ad usare il tool di acquisizione video del software **FAW – Forensics Acquisition of Web Sites**, ma anche in questo caso con esito negativo.

Lo scrivente è stato obbligato, per riuscire ad analizzare il video, ad usare il software **4K Video Downloader+**, che ha permesso di scaricare il file video da Youtube convertendolo in formato mp4, danneggiando quindi l'integrità del file presente sulla piattaforma Youtube.

Il file è stato nominato “**Chieri spaccata a colpi di piccone, guarda il video.mp4**” e tramite il software **MultiHashet** gli è stato associata la seguente impronta hash, generata tramite l'algoritmo SHA-256:

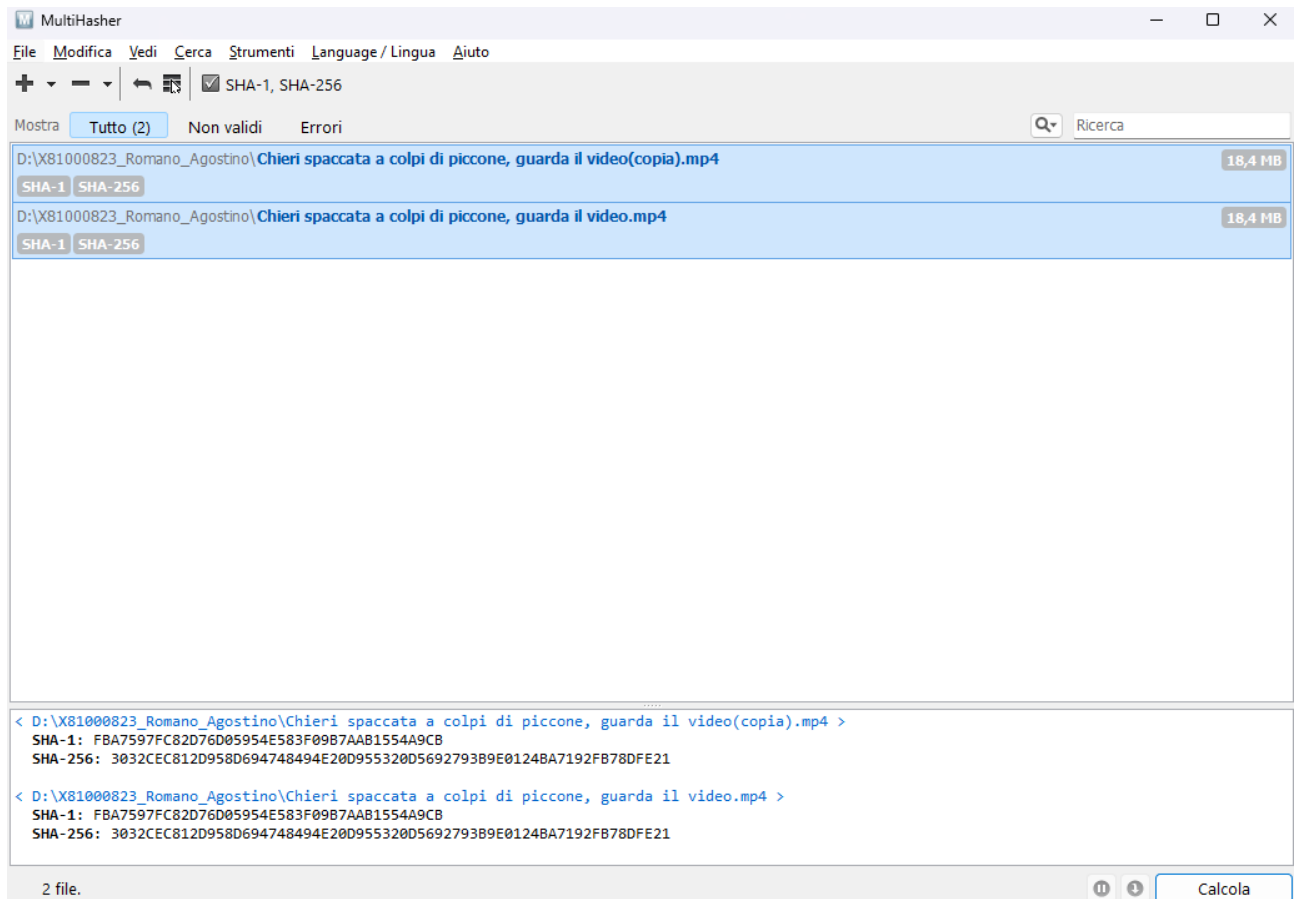
**“3032CEC812D958D694748494E20D955320D5692793B9E0124BA7192FB78DFE21”**.

L'impronta hash è un particolare tipo di impronta informatica (ovvero una sequenza di lettere e cifre che identificano in modo univoco un file) generata utilizzando la funzione di hash, ovvero un tipo di algoritmo non invertibile. Questo significa che, da un file o da un gruppo di file, sarà possibile generare una ed una sola impronta (*univoca*) ma da questa stringa non sarà possibile ri-generare l'origine con un procedimento inverso (*non invertibile*). Per queste proprietà, l'impronta hash viene utilizzata per garantire la sicurezza e per certificare la conformità dei file. Calcolare l'impronta hash è una delle "best practices" della Digital Forensics, infatti fa sì che dal momento dell'acquisizione l'integrità del file sia garantita. Garantisce, inoltre, l'instaurazione della cosiddetta “chain of evidences”.

Per garantire un'altra delle “best practices” si procede ad eseguire una copia bit a bit tramite il software **FTK Imager**, generando una copia forense. Tale copia è effettuata col fine di eseguire le operazioni di analisi su una copia bit a bit del file acquisito ed evitare modifiche indesiderate a quest'ultimo. In questo modo si evita di dover ripetere in caso di errore la fase di acquisizione, che potrebbe essere non più ripetibile (ad esempio, nel nostro caso il video da acquisire potrebbe esser rimosso dalla piattaforma YouTube).

La copia del video così effettuata è stata denominata “**Chieri spaccata a colpi di piccone, guarda il video(copia).mp4**”.

Per verificare che le copie create siano effettivamente identiche è stato calcolata l'impronta hash pure per il file di copia. Poiché essi coincidono possiamo concludere che la creazione della copia forense sia andata a buon fine.






## 4. Analisi Tecnica

Una volta creata la copia di lavoro, si è proceduto a creare un nuovo progetto su AmpedFIVE, denominato **“Chieri spaccata a colpi di piccone, guarda il video(copia).afp”**.

La prima operazione svolta è stata quella di ricavare le informazioni del file. Si tratta di un file mp4 di dimensione 19320104 bytes, composto da 4182 frame con aspect ratio pari a 4:3. La risoluzione spaziale del video risulta bassa, infatti è pari a 640X480. La risoluzione temporale (frame rate) risulta essere di circa 25 frame.

Utilizzando un versione del software con EDUCATIONAL LICENSE non è stato possibile applicare il filtro File Info che genera in fase di report un allegato che mostra i dati exif del video. Le informazioni ottenute sono state ricavate tramite il menu tools cliccando sul sotto-menu File Info.

Tools	
	
Name	Value
General Info	
File Name	Chieri spaccata a colpi di piccone, guarda il video(copia).mp4
File Path	D:\X81000823_Romano_Agostino\Chieri spaccata a colpi di piccone, guarda il video(copia).mp4
File Size (bytes)	19320104
Type	Video
Format	mov,mp4,m4a,3gp,3g2,mj2
Color Channels	3
Width (pixels)	640
Height (pixels)	480
Video Codec	h264
Audio Codec	aac
Fps	25
Length (frames)	4182
Duration (time)	00:02:47.280
SAR (Storage Aspect Ratio)	4:3 (1.333)
SAR (Sample Aspect Ratio)	1:1 (1.000)
DAR (Display Aspect Ratio)	4:3 (1.333)
PAR (Pixel Aspect Ratio)	1:1 (1.000)
Color Range	Unspecified
Total Streams	2
Video Streams	1
Audio Streams	1
Subtitles Streams	0

## 4.1 Analisi Integrità Video

Dopo aver scaricato il video da YouTube, lo scrivente procede a verificare la sua integrità e autenticità per rispondere alla prima parte del quesito tecnico. Il Committente ha fornito solo il link di YouTube del video. La fase di acquisizione del video ha compromesso l'integrità del file presente sulla piattaforma, poiché durante la fase di download è stata effettuata una conversione in mp4. Inoltre osservando le info del file notiamo che il caricamento del video originale su YouTube ha comportato una compressione del video, probabilmente utilizzando il codec h264, comunemente usato dalla piattaforma.

Tale tipo di compressione è Lossy, il che significa che comporta una perdita di informazioni. Già con questi elementi, possiamo concludere che il video non risulta integro.

## 4.2 Analisi Autenticità Video

Per analizzare l'autenticità si è proceduto con una analisi visiva del contenuto.

Il primo elemento che risalta all'occhio è l'ora e la data presente in alto a sinistra. Sfortunatamente tale informazione non può essere utilizzata per dare una precisa collocazione temporale dei fatti ripresi. Questo perché non avendo certezza dell'integrità del video in oggetto non possiamo affermare che sia frutto di un'acquisizione live, cioè fatta direttamente sul sistema di video registrazione che lo ha generato. Tenuto conto di ciò non si hanno strumenti necessari per assicurare la corretta timeline, ovvero non si hanno i mezzi per determinare lo scostamento tra l'ora impressa sul video e l'ora effettiva del reato.

È buona norma determinare tale scostamento al momento dell'acquisizione live, poiché risulta essere un'azione "irripetibile", per questo dovrebbe esser documentato in modo adeguato tale da garantirne la chain of custody.

Seppur l'ora presente in video non ha permesso di esser certi dell'orario del reato, lo scorrere dei secondi e dei minuti sembra coerente il che ci permette di concludere che il video non ha subito manipolazioni per quanto riguarda la velocità di riproduzione.

Successivamente si sono attenzionate le ombre dei due soggetti ignoti che risultano essere coerenti con più fonti luminose poste ad un'altezza ragionevole, verosimilmente associabili ai lampioni presenti in strada. Il video inoltre non mostra manipolazioni o artefatti evidenti e sembra rappresentare in modo coerente le diverse fasi del furto. Nonostante la qualità spaziale ridotta, l'analisi visuale fatta permette di affermare che il filmato rappresenti in maniera autentica gli eventi accaduti nel momento del furto.

### 4.3 Ricostruzione dei fatti

Lo scrivente dopo essersi accertato dell'autenticità del video è passato alla ricostruzione degli eventi per rispondere all'ultima parte del quesito. Per comodità ci riferiremo all'ora utilizzando quella presente sul video seppur questa non rappresenti quella reale.

La ripresa inizia alle ore 02:00:02, la telecamera rimane fissa durante tutta la durata della ripresa, ciò porta a una visione parziale del negozio. Tuttavia la zona inquadrata risulta molto rilevante, poiché inquadra la porta del negozio che è stata utilizzata dai due soggetti ignoti per accedervi ed è inoltre riuscita ad inquadrare i due malviventi in viso.

La comparsa dei due soggetti ignoti si ha al frame 351 all'ora 02:00:16, a partire dal quale si possono osservare passare davanti il negozio con passo spedito fino a scomparire sulla destra.



Il primo dei due soggetti ignoti ricompare interamente in video al frame 715 all'ora 02:00:31, munito di un piccone in mano col quale si aprirà una via di accesso al negozio sfondando la porta in vetro.



Il secondo soggetto ignoto invece compare interamente a video al frame 863 all'ora 02:00:36, quando il primo ignoto stava già picconando la porta del negozio.



Il primo ignoto riesce ad aver accesso al negozio al frame 1160 mentre il secondo ignoto al frame 1306.



Purtroppo una volta entrati in negozio i due ignoti fuoriescono dalla portata della telecamera e risulta quindi impossibile ricostruire gli avvenimenti fino al frame 1419 dove il primo ignoto armato di un martello rientra nel campo visivo della telecamera. Il primo ignoto rimarrà inquadrato solo parzialmente negli attimi successivi, ma tanto basta per dedurre che si sta avventando con il martello su una vetrinetta e successivamente su un dispositivo telefonico che conserverà all'interno del suo giubbotto.

Il frame 2298 risulta essere molto rilevante infatti il primo ignoto comparirà davanti la telecamera senza la sciarpa che aveva usato per coprire il volto fino a quel momento.



Successivamente al frame 2362 il primo ignoto si fionda sull'espositore disposto all'entrata colpendolo col martello per rompere il vetro posto a protezione dei dispositivi elettronici.



Non si hanno notizie dell'attività del secondo ignoto fino al frame 2403, quando rientra all'interno del campo visivo della telecamere per aiutare il primo ignoto a svuotare la vetrina posta all'entrata. I due ignoti abbandonano il negozio al frame 2631 all'ora 02:01:47.





Dalle informazioni dell'ora della telecamera di videosorveglianza che ha acquisito il video riusciamo ad affermare che il furto è iniziato alle ore 02:00:32 (frame 747) momento in cui il piccone ha colpito la vetrata la prima volta e si è concluso alle ore 02:01:47 (frame 2638) momento in cui entrambi i due ignoti sono usciti dal negozio. Si può concludere che la durata del furto sia stata di appena un minuto e quindici.

## 4.4 Analisi video tramite software AmpedFIVE

Dopo aver ricostruito gli eventi, si procede con l'analisi di alcuni frame particolarmente rilevanti per riuscire a rispondere in maniera completa ed esaustiva al quesito posto. Per far ciò ci avvaliamo del software AmpedFIVE, che come abbiamo già esposto nelle premesse tecniche è un software per l'enhancement e il restauro di immagini e video, ideale per migliorare visivamente i frame estratti da un video di sorveglianza. L'utilizzo di questo software è giustificato dall'esser riconosciuto dai tribunali e dalle forze dell'ordine come uno strumento affidabile. Bisogna fare delle premesse. La qualità del video risulta essere bassa quindi il livello di dettaglio dei volti sarà basso di conseguenza. Software come ampedFIVE posso aiutare a migliorare la qualità visiva dell'immagine applicando dei filtri ma se le informazioni che stiamo cercando non sono presenti non possono essere create da zero. Dopo tale premessa lo scrivente si è concentrato sulla ricerca di frame rilevanti nei quali siano presenti i volti dei due ignoti. Si è poi proseguito con la ricerca di frame che permettessero di stimare anche la loro altezza. Come abbiamo già accennato in precedenza un frame rilevante in cui il volto del primo ignoto è ben visibile e non più occultato dalla sciarpa è il frame 2298.



Riuscire a trovare un frame utile all'estrazione del volto del secondo ignoto risulta più complesso, infatti sebbene appena egli entra nel negozio non ha il viso coperto ed è ripreso frontalmente, la scarsa qualità del filmato unita al rapido movimento effettuato dall'ignoto fanno sì che i frame che lo ritraggono sono di qualità scadente. Il frame che è stato selezionato per effettuare un tentativo di enhancement è il frame 1328.

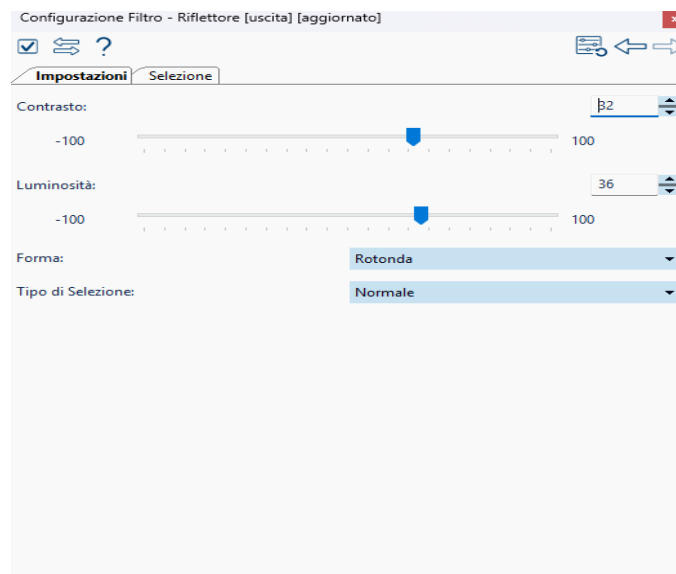
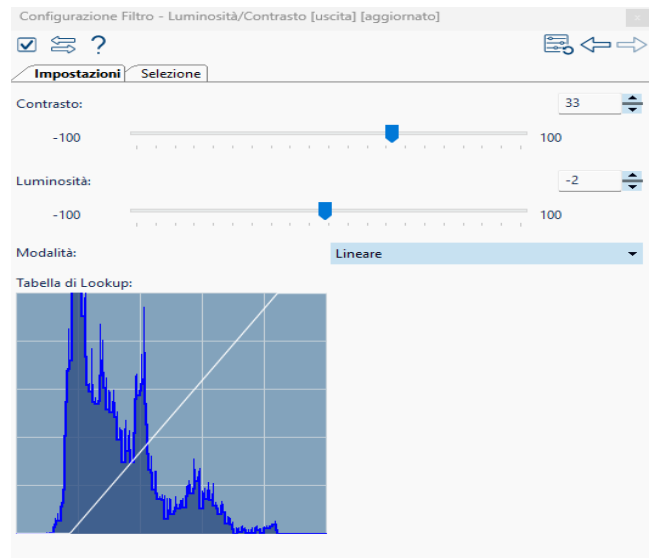


La presenza di riferimenti spaziali (mattonelle, porta) ci permettono di utilizzare inoltre lo strumento di misurazione 3d per stimare l'altezza dei due ignoti. In questo caso si sono scelti i frame 1239 e 2343 per stimare l'altezza del primo ignoto e i frame 1328 e 2449 per stimare quella del secondo ignoto.

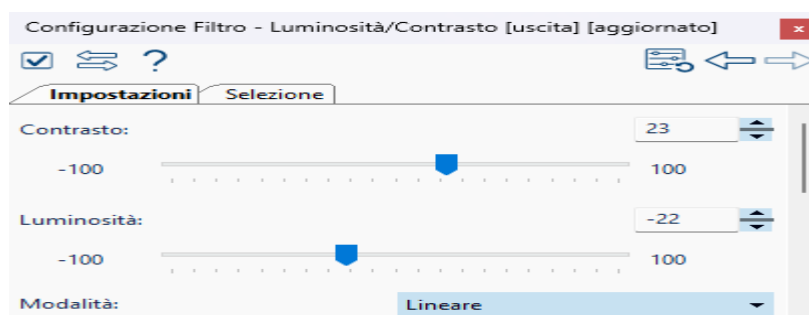
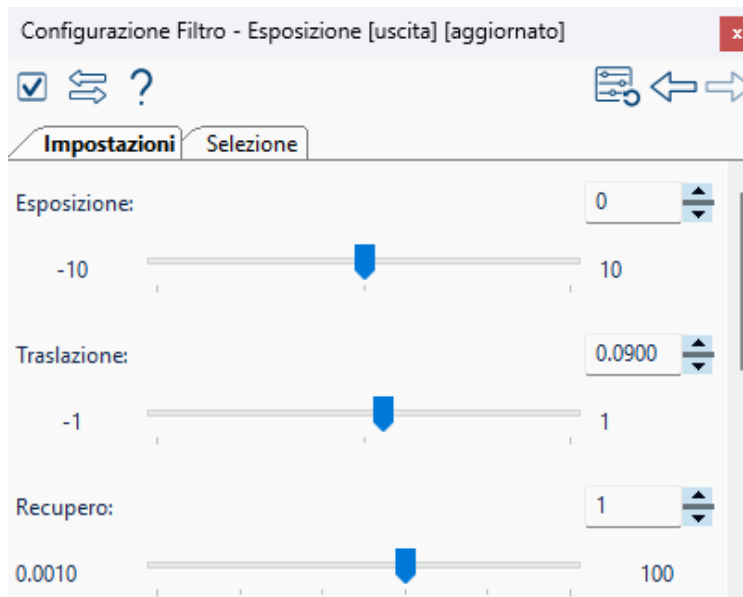
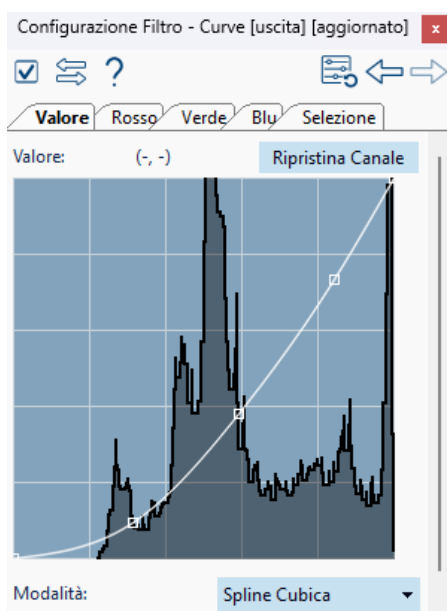
A questo punto si è deciso di procedere cercando di migliorare l'immagine proveniente dal frame 1328. Per iniziare si è provato a utilizzare un filtro per rimuovere la sfocatura dovuta al movimento, ma il risultato è stato pessimo, si è quindi continuato usando in ordine due filtri del menu regola che permettono appunto di regolare l'esposizione dell'immagine, e la Luminosità/Contrasto. Infine si applica il filtro riflettore presente nel menu presenta. Le impostazioni dei filtri usati e il



risultato dell'elaborazione del frame sono visibile nelle seguenti immagini.



Concluso il tentativo di miglioramento del frame contenente il viso del secondo ignoto, lo scrivente ha proceduto al miglioramento del frame contenente il viso del primo ignoto. In questo caso sono stati utilizzati tre filtri del menu regola. I filtri in questione sono Curve, Esposizione e Luminosità/Contrasto applicati in questo ordine e localmente. Il risultato dell'elaborazione del frame e le impostazioni dei filtri utilizzati sono visibili nelle immagini seguenti.



Per stimare la misura dell'altezza lo scrivente ha provveduto a recarsi nel luogo del reato per ricavare delle misure precise degli elementi presenti nel video per rendere la stima delle altezze degli ignoti quanto più precisa possibile. Dall'indagine in loco è stato possibile ottenere le misure del cartellone pubblicitario posto all'entrata del negozio (1.95 metri) dello scaffale collocato accanto alla vetrinetta rotta (1.45 metri) e la dimensione delle mattonelle del pavimento (33x33 centimetri). Al fine della misurazione 3d l'altezza dello scaffale è stata tralasciata poiché dai frame disponibili non si poteva disporre il riferimento in maniera precisa. Per avere una stima migliore dell'altezza si è proceduto al calcolo di tale caratteristica da due frame differenti per ognuno dei due ignoti. Il primo ignoto presenta un'altezza stimata appartenente verosimilmente all'intervallo [184.20-189.46] cm. Il secondo ignoto ha un'altezza stimata appartenente verosimilmente all'intervallo [180.34-192,97] cm. Il range del secondo ignoto risulta essere più ampio poiché le stime dai due frame hanno portato a valori di altezza abbastanza discordanti.



## 5. Conclusioni

In data 21 Gennaio 2025 è stato sottoposto al sottoscritto consulente tecnico dal Prof. Sebastiano Battiato e dal Prof. Luca Guarnera il seguente quesito tecnico:

***“Facendo riferimento al filmato video 23 il CT proceda all’acquisizione forense del filmato e all’analisi del contenuto; si proceda utilizzando tecniche di image/video forensics al fine di verificarne l’integrità (ed autenticità) per poi estrarre tutte le informazioni utili per l’individuazione di luoghi, veicoli e eventuali soggetti presenti nella scena. Si ricostruiscano inoltre le dinamiche degli eventi.***

**Riferisca il CT ogni altra circostanza utile ai fini di giustizia.**

**Proceda il consulente a depositare relazione scritta accompagnata da filmati esplicativi e dalle immagini più significative a sostegno delle conclusioni raggiunte.”**

Il CT ha proseguito con l’acquisizione della pagina web all’indirizzo <https://www.youtube.com/watch?v=2UHJR4nGs8k> contenente il video in questione e del filmato stesso. Seguendo le linee guida dettate dalle “best practices” forensi a quest’ultimo è stata associata la seguente impronta hash calcolata tramite l’algoritmo SHA-256

**“3032CEC812D958D694748494E20D955320D5692793B9E0124BA7192FB78DFE21”** al fine di preservare l’integrità della prova informatica.

In virtù della mancata conoscenza delle modalità di acquisizione live dal circuito di videosorveglianza, della compressione attuata caricando il video sulla piattaforma YouTube e la successiva conversione nel formato mp4 dovuto al download del video si può affermare che l’integrità del video originale non è stata mantenuta. Al contrario dopo un’attenta analisi visiva si può confermare l’autenticità della ripresa. La visione del filmato ha portato alla così descritta successione degli eventi: due ignoti si sono intrufolati in un negozio di elettronica sito in via Roma della città di Chieri (TO) sfondando la porta di ingresso della struttura tramite un piccone. Una volta entrati nel negozio i due ignoti fanno incetta di apparecchiature elettroniche, uscendo dal negozio in meno di due minuti.

Il filmato acquisito risulta in formato mp4 con una risoluzione spaziale di 640X480 ed una frequenza di fotogrammi pari a 25 fps circa.

Per rispondere alla parte del quesito di estrazione di informazioni utili volte alla identificazione dei soggetti presenti nella ripresa si è cercato di migliorare la qualità dei singoli frame in cui era presente il volto dei due ignoti. Tuttavia la scarsa risoluzione spaziale del filmato (640x480) e la posizione elevata della videocamera non hanno permesso di estrapolare informazioni morfologiche utili all'identificazione dei due ignoti.

Per quanto riguarda la stima delle altezze esse si inseriscono nell'intervallo [184.20-189.46] cm per il primo ignoto ed [180.34-192,97] cm per il secondo. Data la postura sempre china dei due individui e la posizione non ortogonale della videocamera è di fondamentale importanza sottolineare la presenza di un significativo margine di errore delle misure sopracitate.

Inoltre l'esigua risoluzione spaziale del frame del filmato (640x480) non ammette una più precisa analisi, rendendo conseguentemente non priva di dubbi la genuinità dei risultati ottenuti.

Per una più dettagliata visione delle operazioni eseguite al fine dell'analisi del video è possibile consultare il progetto creato tramite il software AmpedFIVE inserito tra gli allegati tecnici con la seguente impronta hash calcolata tramite algoritmo SHA-256

**"A996358F19A03724D7BBFD7408E958877BD8AFC18F5E011A03367DF5589E121D".**

Oltre al progetto sono stati inseriti negli allegati la cartella di acquisizione della pagina web effettuata dall'applicativo Faw, tutti gli snapshot generati sui singoli fotogrammi, il video acquisito da YouTube, la sua copia forense, una copia della relazione tecnica e un file .txt contenente le impronte hash di tutti i file prodotti.

Catania, 24 Gennaio 2025

Il CT  
Agostino Romano