

```
C:\Users\saint\newtesi\gdo-digital-twin>python main.py
```

```
=====
```

GENERAZIONE DIGITAL TWIN GDO

```
=====
```

Parametri:

- Punti vendita: 5
- Periodo: 30 giorni
- Validazione: Sì
- Salvataggio: Sì

```
=====
```

1. Generazione transazioni POS...

✓ Generate 215,458 transazioni per 5 store in 30 giorni

Dimensione dataset: 90.2 MB

2. Generazione eventi di sicurezza...

✓ Generati 187,500 eventi di sicurezza

3. Validazione statistica...

```
=====
```

VALIDAZIONE STATISTICA - TRANSACTIONS

```
=====
```

[X FAIL] BENFORD LAW

→ Dati violano la legge di Benford ($p=0.000$)

chi_square: 12855.0679

p_value: 0.0000

[✓ PASS] TEMPORAL DISTRIBUTION

→ Pattern temporale realistico (picchi ore shopping)

chi_square: 272802.5795

p_value: 0.0000

[✓ PASS] WEEKEND EFFECT

→ Rapporto weekend/weekday: 1.00

weekend_avg: 46.7193

weekday_avg: 46.5825

ratio: 1.0029

[✓ PASS] DATA COMPLETENESS

→ Dataset accettabile: 0.00% missing

missing_ratio: 0.0000

[✓ PASS] TRANSACTION ID UNIQUENESS

→ transaction_id univoci ✓

duplicates: 0

[✓ PASS] TEMPORAL AUTOCORRELATION

→ Autocorrelazione presente (realistico): 0.828

lag1_correlation: 0.8276

has_memory: True

=====

RISULTATO VALIDAZIONE: 5 test passati, 1 falliti

Tasso successo: 83.3%

=====

=====

VALIDAZIONE STATISTICA - SECURITY

=====

[✓ PASS] POISSON DISTRIBUTION

→ Eventi seguono Poisson con $\lambda=7812.50$

lambda: 7812.5000

ks_statistic: 0.1386

p_value: 0.6954

[✓ PASS] INCIDENT RATE

→ Tasso incidenti realistico: 13.05%

rate: 0.1305

false_positive_rate: 0.8695

[X FAIL] SEVERITY DISTRIBUTION

chi_square: 7324.2654

p_value: 0.0000

matches_expected: False

distribution: {np.str_('medium'): 0.333856, np.str_('low'): 0.3037546666666667, np.str_('info'): 0.2620213333333333, np.str_('high'): 0.079792, np.str_('critical'): 0.020576}

[✓ PASS] DATA COMPLETENESS

→ Dataset accettabile: 37.51% missing

missing_ratio: 0.3751

[✓ PASS] EVENT ID UNIQUENESS

→ event_id univoci ✓

duplicates: 0

[✓ PASS] TEMPORAL AUTOCORRELATION

→ Autocorrelazione bassa: -0.038

lag1_correlation: -0.0379

has_memory: False

=====

RISULTATO VALIDAZIONE: 5 test passati, 1 falliti

Tasso successo: 83.3%

=====

4. Salvataggio dataset...

✓ Salvato transactions → outputs\transactions_20250909_182116.csv