



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI BARI
ALDO MORO



DIPARTIMENTO
DI INFORMATICA

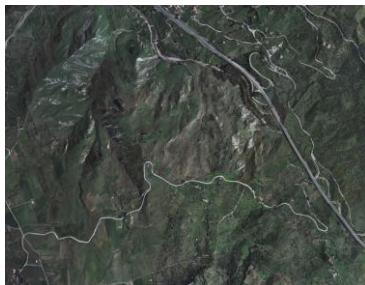


Landslide Detection

Punto di partenza

- Ci sono file .ecw, .eww, .ers (2 file)
- I file .ecw contengono le immagini effettive e possono essere caricati in programmi come QGis
- .ecw → .tif tramite QGis per consentirne la visualizzazione
- _A19_FRANA.ecw → _A19_FRANA.tif (17711x14694x3, RGB, 390MB)
- _Frana_Ischia_5cm.ecw → _Frana_Ischia_5cm.tif (108577x86574x3, 35GB)

_A19_FRANA.tif



_Frana_Ischia_5cm.tif



Problema

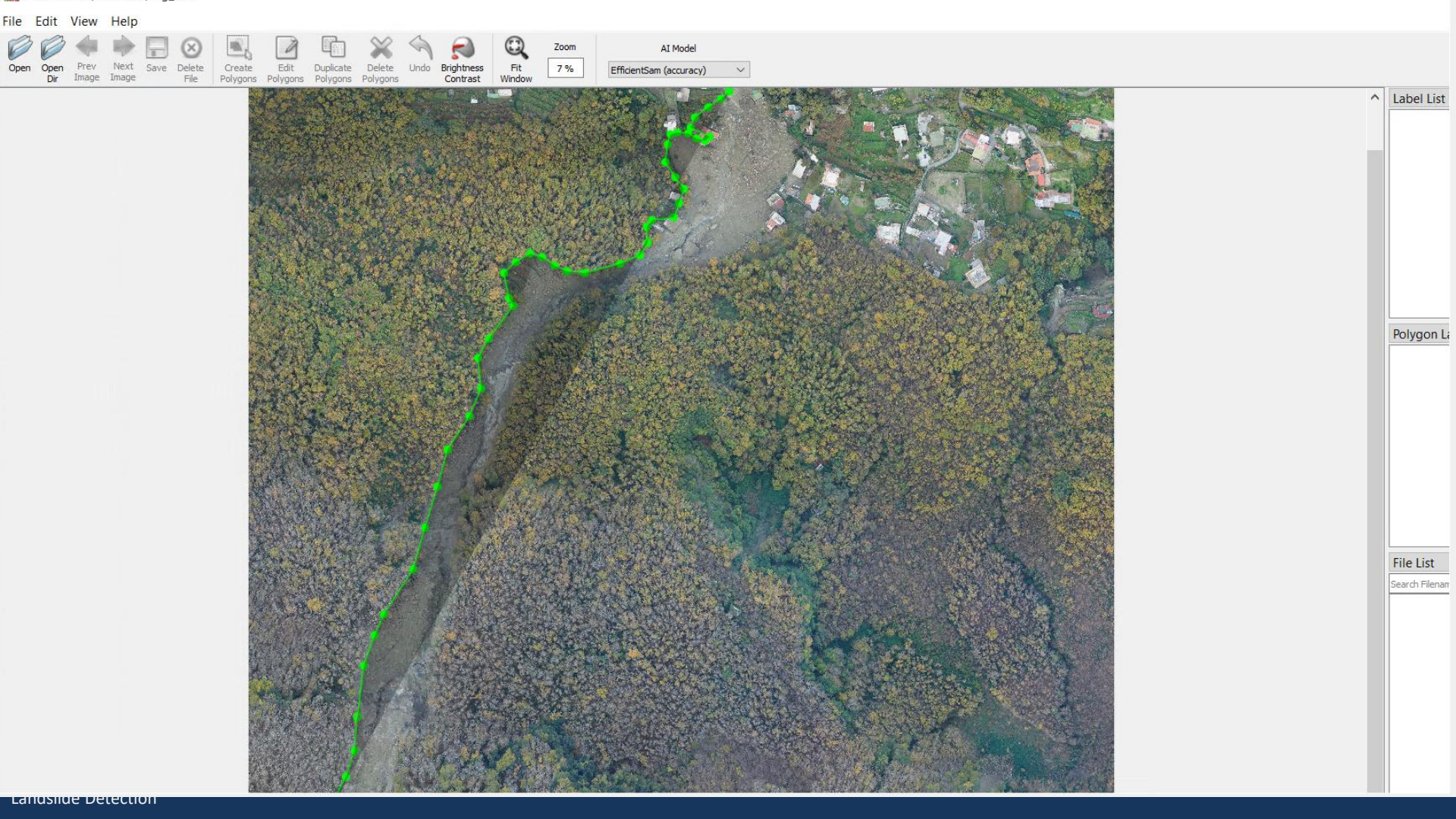
- Assenza di label
- Esiste un tool accessibile for free
 - <https://www.labelme.io/>
 - Per usarlo gratuitamente conviene installarlo all'interno di un ambiente di sviluppo come PyCharm
- Immagine di wikipedia relativa all'alluvione di Ischia del 2022
 - https://it.wikipedia.org/wiki/Alluvione_di_Ischia_del_2022
 - Utile per costruire la maschera
- Non è possibile caricare l'immagine originale in labelme perché è troppo grande



Frana Ischia Alluvione 2022

- Tramite Qgis <https://qgis.org/> è stata estratta una parte dell'immagine
 - 13719x13439
- Processabile da labelme



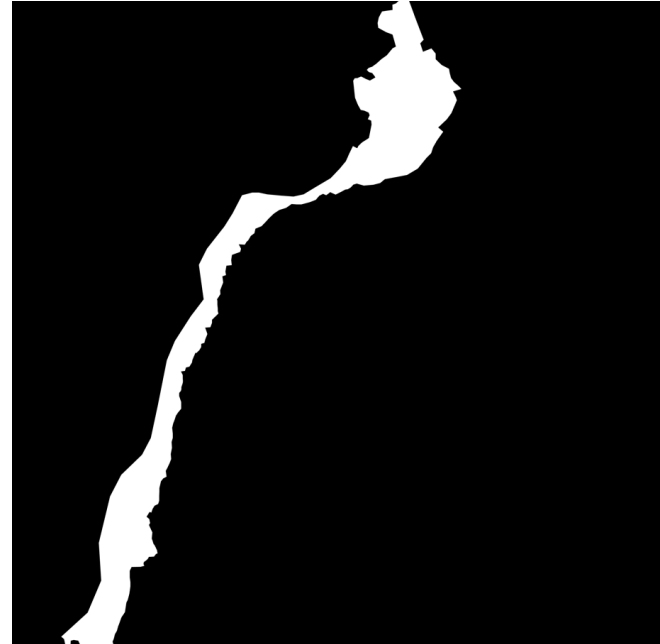


Creazione maschera tramite labelme

Immagine



Maschera



Suddivisione in patch 512x512

- Implementato lo script python **split_image.py**
- Suddivisione in patch quadrate 512x512 pixel
- 676 patch immagine/maschera (1352 in tutto)
 - 585 nere, 91 con almeno un pixel bianco
- Split 510 train (438 + 72), 166 test (147 + 19)

Conversione formato

- Implementato lo script **resize_img_2_h5.py**
- Resize delle patch a 128x128 pixel
- Compressione .h5
- Motivazione: efficientare l'uso di memoria GPU per consentire di usare almeno un batch size di 32 immagini in GPU

Metodo considerato

- Architettura di deep learning basata su U-Net
 - O. Ghorbanzadeh et al. *The Outcome of the 2022 Landslide4Sense Competition: Advanced Landslide Detection From Multisource Satellite Imagery* in IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, vol. 15, pp. 9927–9942, 2022, doi: 10.1109/JSTARS.2022.3220845
- Task: image segmentation
 - Pixel-wise binary classification
- Metriche considerate
 - Landslide f1-score
 - Matrice di confusione pixel-wise

Esperimenti

- Dataset di partenza:
 - <https://zenodo.org/records/10463239>
 - 3999 train, 245 validation, 800 test
 - 128x128x14 (immagini multispettrali Sentinel-2)
 - Landslide f1-score: 64.95%
 - TP: 157566, TN: 12779604, FP: 80065, FN: 89965
- Fase 1: Conversione dataset a 128x128x3 (rgb eliminando gli altri canali)
 - Script **h5_multispectral_h5_rgb.py**
 - **best_model__batch4000_F1_5227.pth**
 - Landslide f1-score: 52.27%
 - TP: 102156, TN: 12818542, FP: 41127, FN: 145375

Esperimenti

- Fase 2:
 - addestramento dataset Ischia prodotto precedentemente
 - **best_model__batch500_F1_8437.pth**
 - Landslide f1-score: **84.37%**
 - TP: 143740, TN: 2522750, FP: 27416, FN: 25838

Predict Immagine Background Test

Terna: image_1.h5

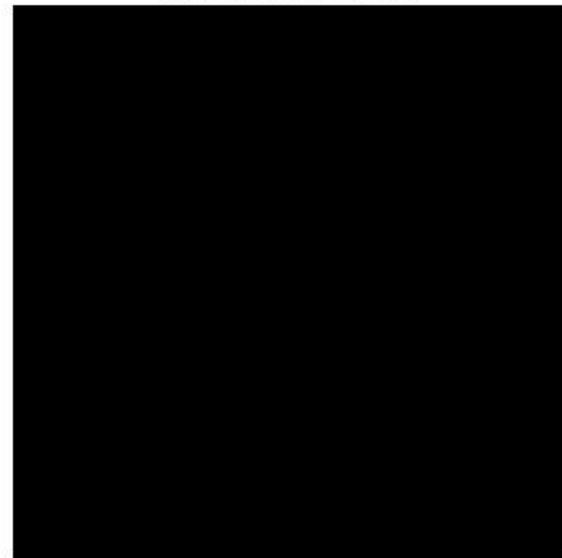
Immagine Reale



Maschera Ground Truth



Maschera Predetta



`plot_predicted_masks.py`

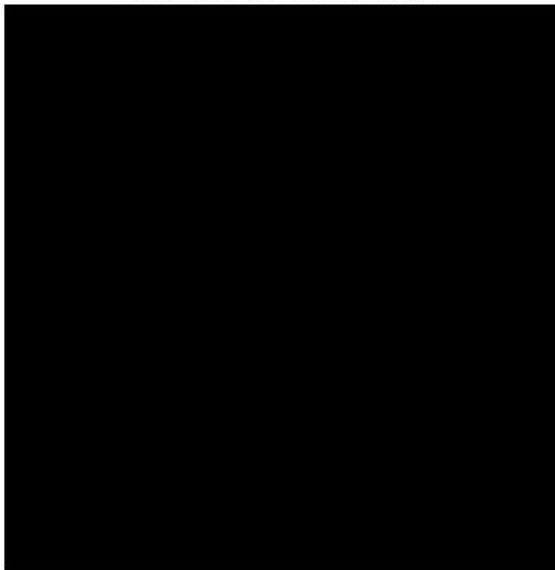
Predict Immagine Background Test

Terna: image_61.h5

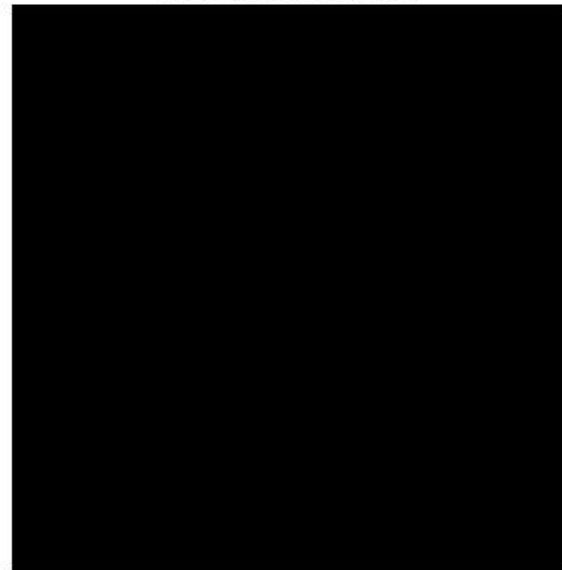
Immagine Reale



Maschera Ground Truth



Maschera Predetta



Predict Immagine Background Test

Terna: image_114.h5

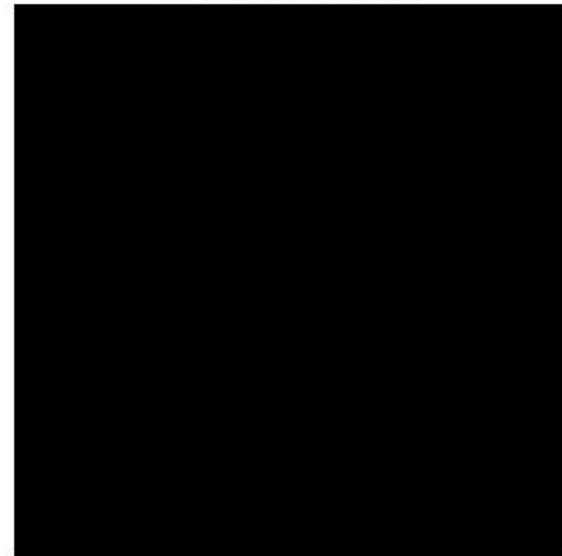
Immagine Reale



Maschera Ground Truth



Maschera Predetta



Predict Immagine Frana Test

Terna: image_17.h5

Immagine Reale



Maschera Ground Truth



Maschera Predetta



Predict Immagine Frana Test

Terna: image_68.h5

Immagine Reale



Maschera Ground Truth



Maschera Predetta



Predict Immagine Frana Test

Terna: image_118.h5

Immagine Reale



Maschera Ground Truth



Maschera Predetta



Falso Positivo (forse questa andava etichettata in labelme?)

Terna: image_67.h5

Immagine Reale



Maschera Ground Truth



Maschera Predetta



Falso Negativo

Terna: image_143.h5

Immagine Reale



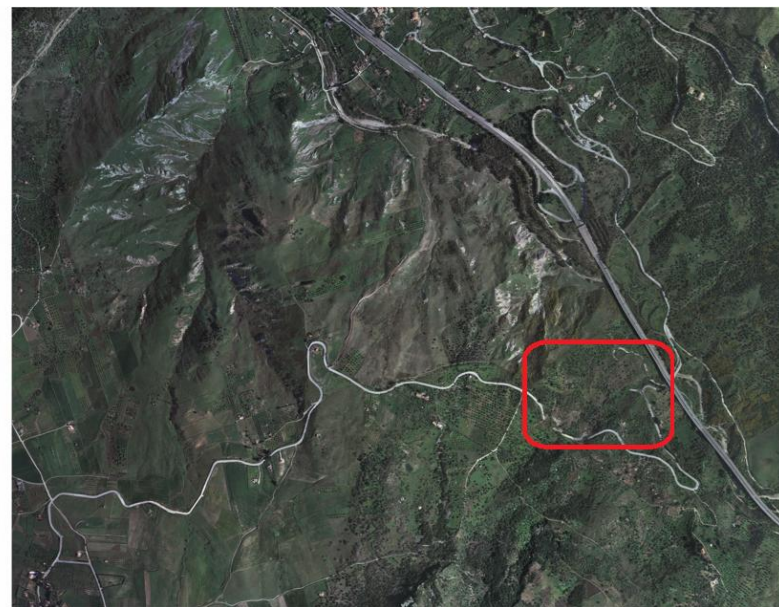
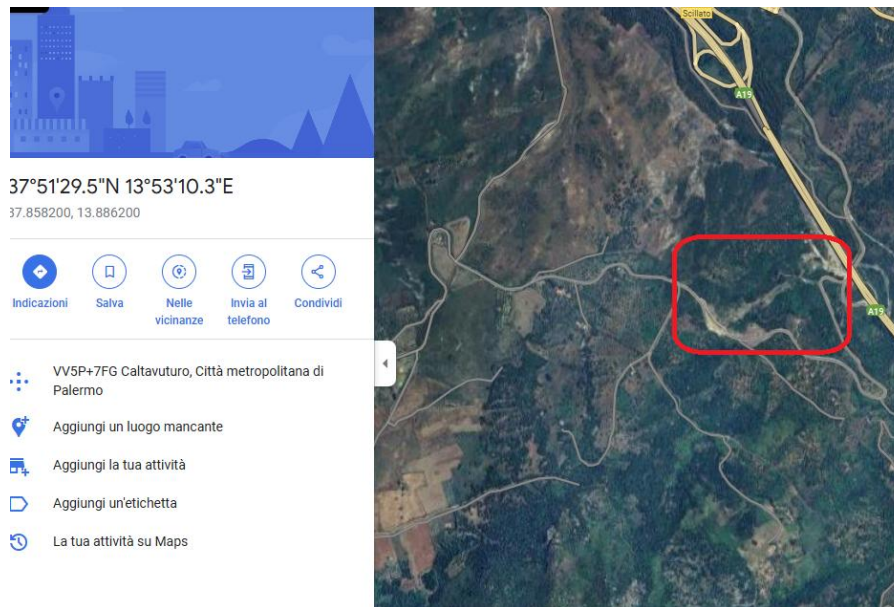
Maschera Ground Truth



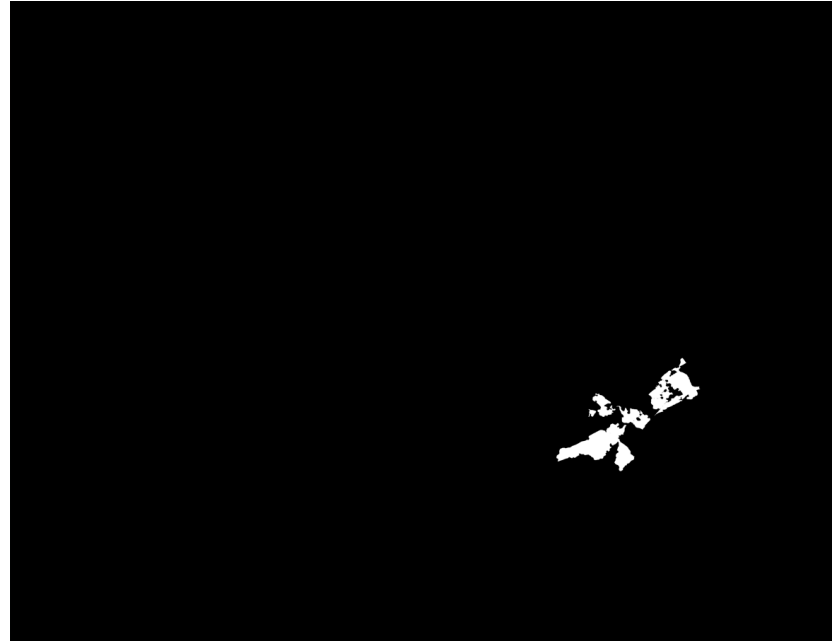
Maschera Predetta



Frana sulla A19



Frana sulla A19 maschera dettagliata



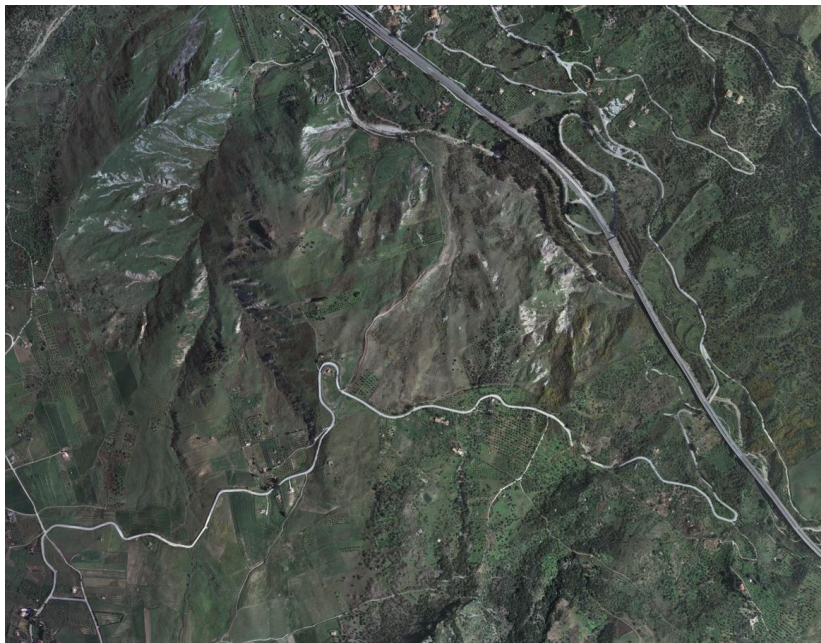
Zoom maschera



Frana sulla A19 maschera più dettagliata

- Diviso in 638 patch quadrate
- Saltate 52 patch non quadrate
- Patch completamente nere: 620
- Patch con almeno 1 pixel non nero: 18
- 483 (469 bg, 14 frana) train, 155 (151 bg, 4 frana) test
- Landslide f1-score: **0.0%**
- TP: 0, TN: 2533247, FP: 0, FN: 6273
 - `batch5000_F1_0.pth`
- **Stessa cosa anche con fine-tuning del modello fase 1**

Frana sulla A19 maschera meno dettagliata



Zoom maschera



Frana sulla A19 maschera più dettagliata (ridotto)

- Pre-processing
 - 1) undersampling da 620 a 79 patch di cui **60 background** e **19 frana**;
 - 2) split stratified 80%/20% train/test: **48 background e 15 frana per il training**, **12 background e 4 frana per il test**;
 - 3) stratified_oversampling(train * 5), stratified_oversampling(test * 5)
 - **240 background e 75 frana per training**, **60 background e 20 frana per il test**
- Landslide f1-score: 21.60%
- TP: 2438, TN: 1290589, FP: 4525, FN: 13168
- Con fine-tuning dal modello pre-addestrato alla fase 1
 - best_model__batch4000_F1_5227.pth (input)
 - **batch2000_F1_4367.pth (output)**
 - Landslide f1-score: **43.68%**
 - TP: 6394, TN: 1287835, FP: 7279, FN: 9212
- Con questa maschera meno dettagliata il modello riesce a fare meglio sulla A19

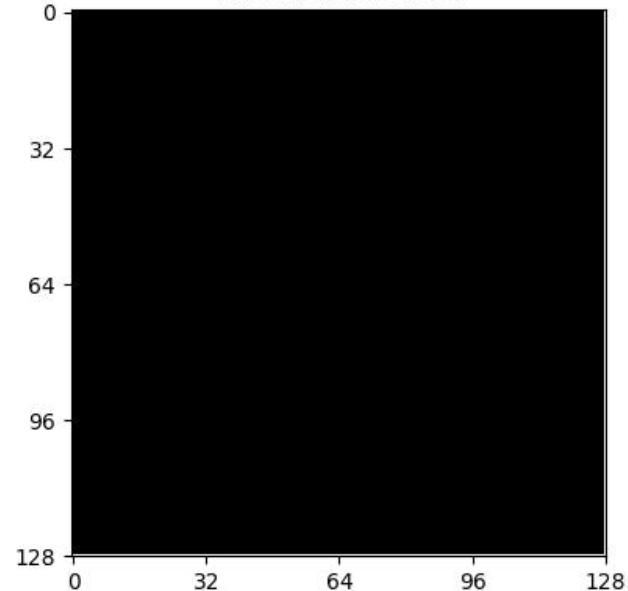
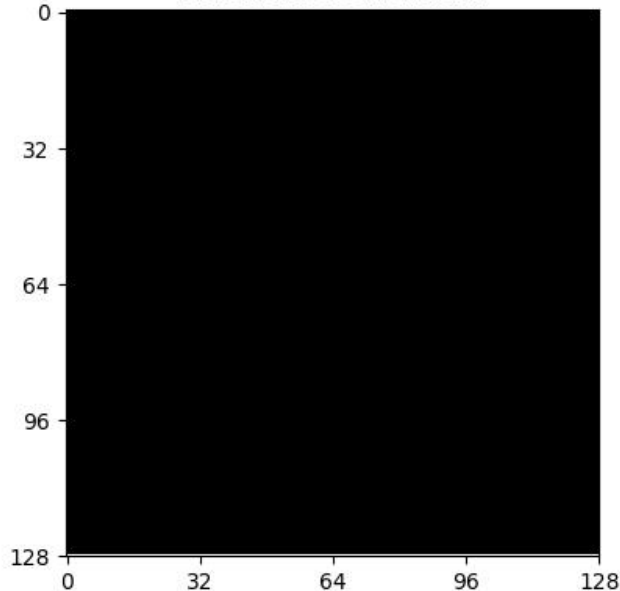
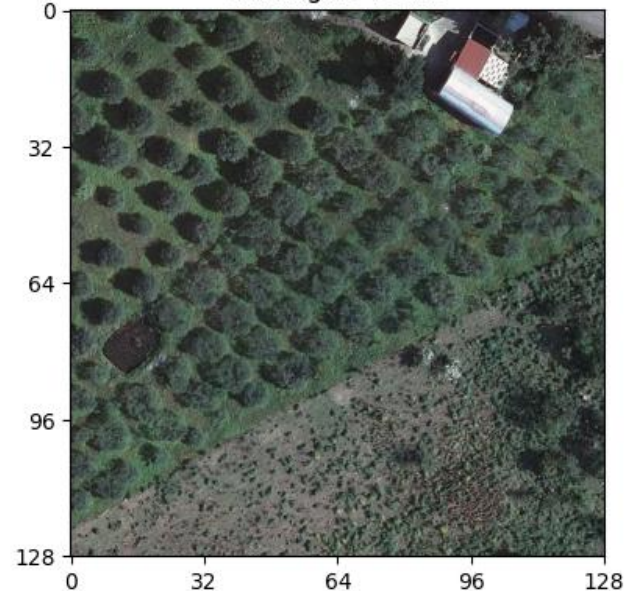
Predict Immagine Background Test

image_1.h5

Immagine Reale

Maschera Ground Truth

Maschera Predetta



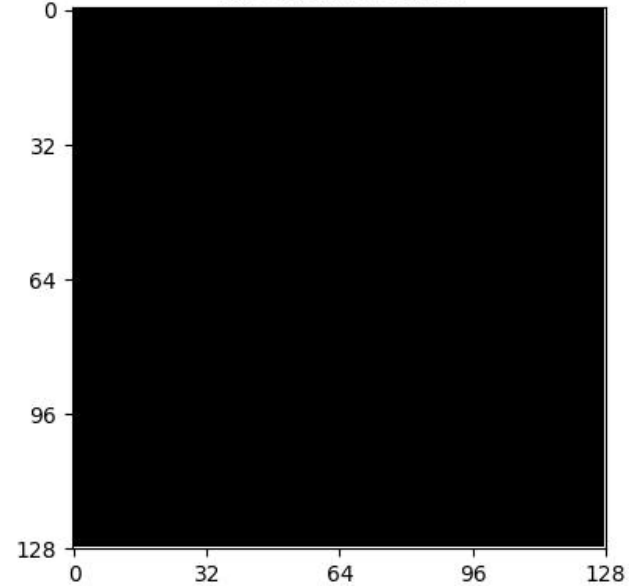
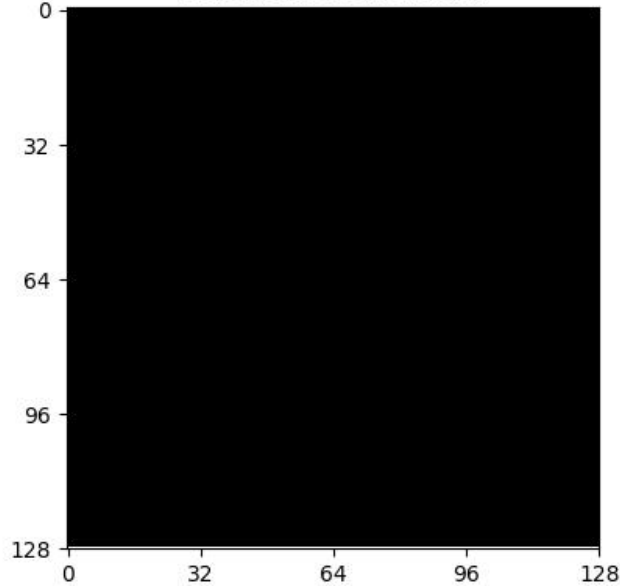
Predict Immagine Background Test

image_16.h5

Immagine Reale

Maschera Ground Truth

Maschera Predetta



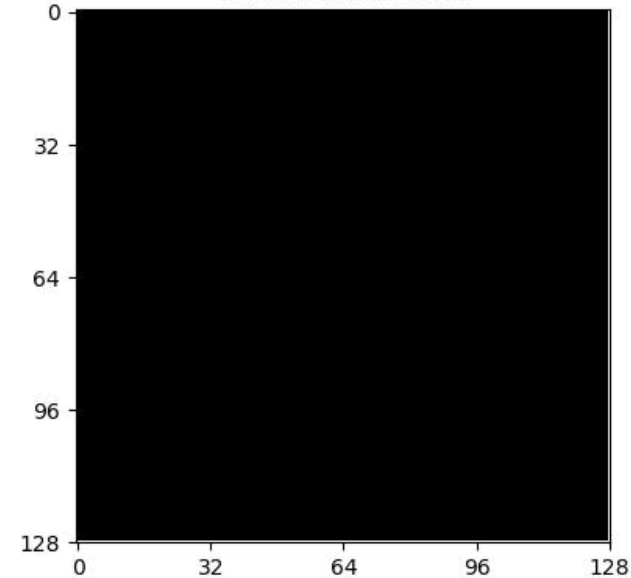
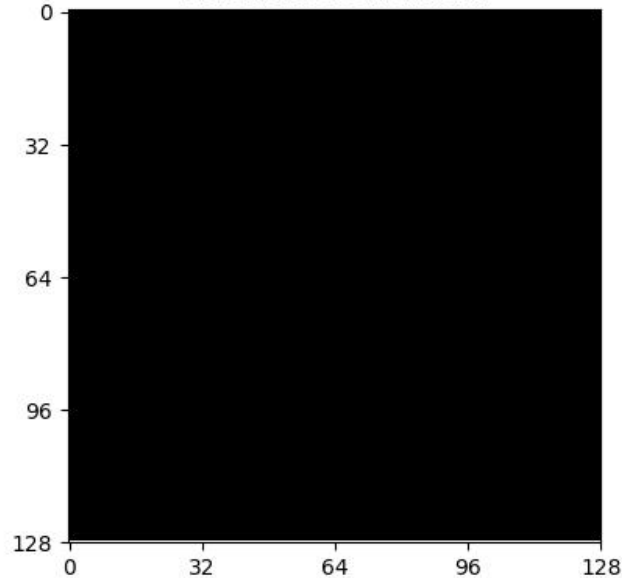
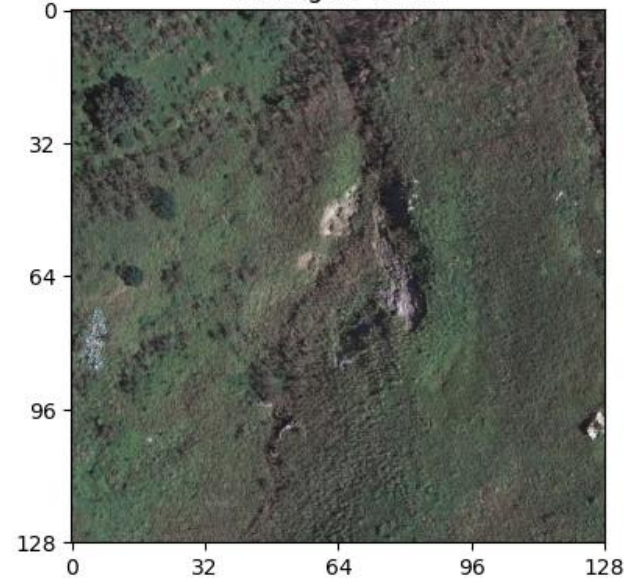
Predict Immagine Background Test

image_21.h5

Immagine Reale

Maschera Ground Truth

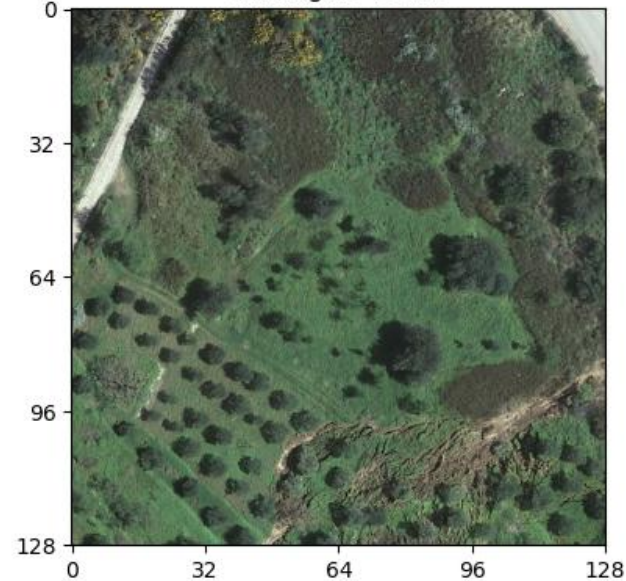
Maschera Predetta



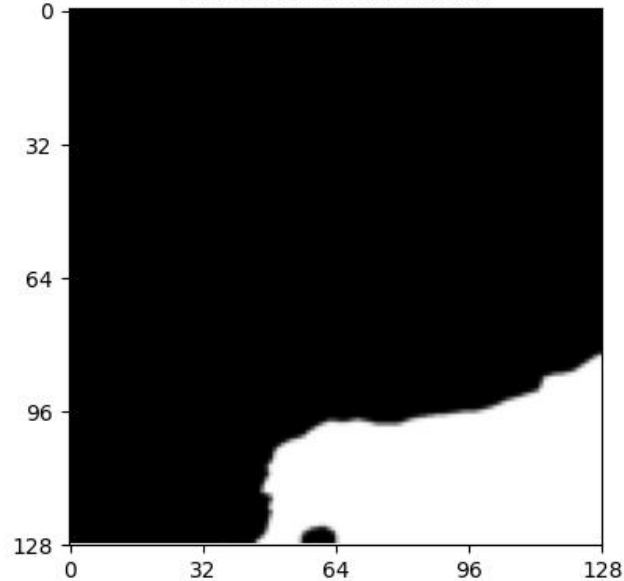
Predict Immagine Frana Test

image_46.h5

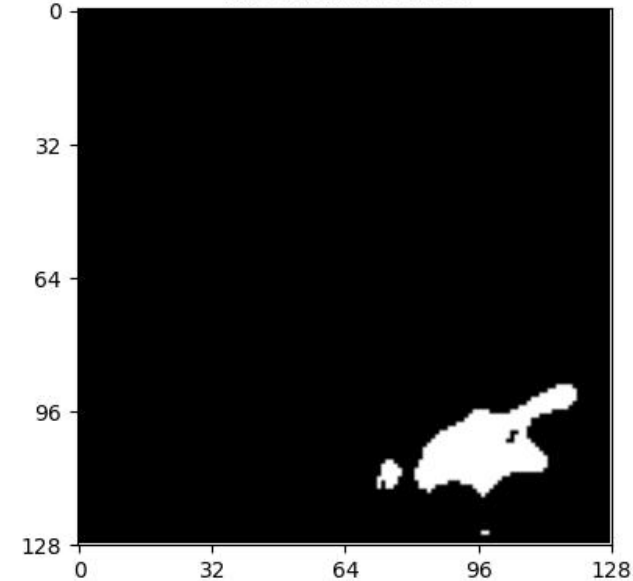
Immagine Reale



Maschera Ground Truth



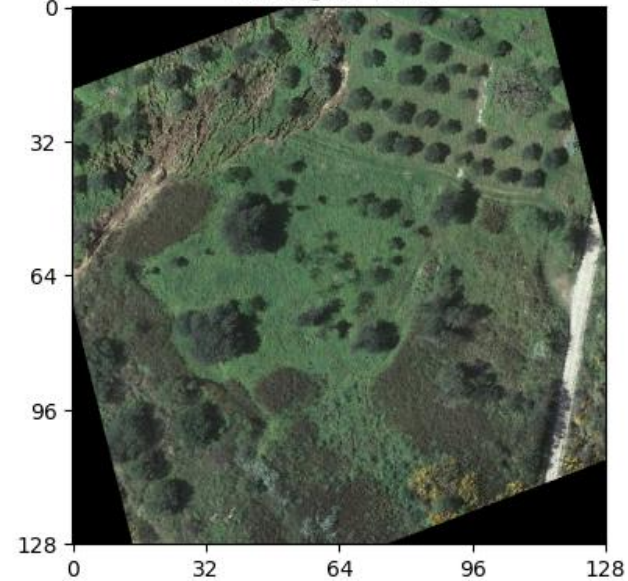
Maschera Predetta



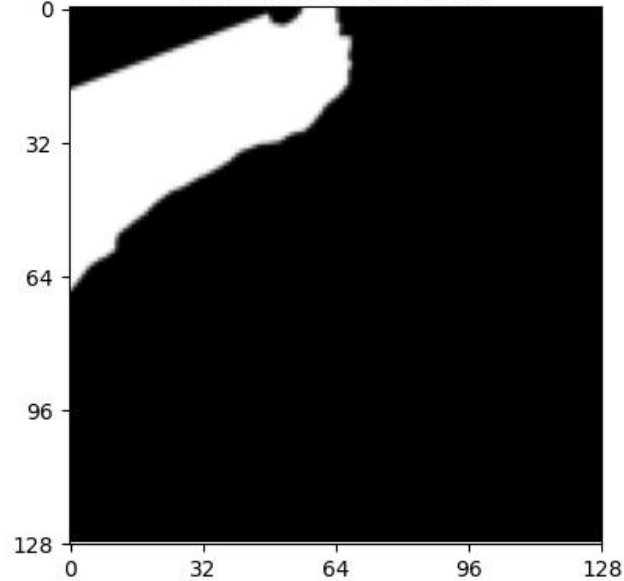
Predict Immagine Frana Test

image_47.h5

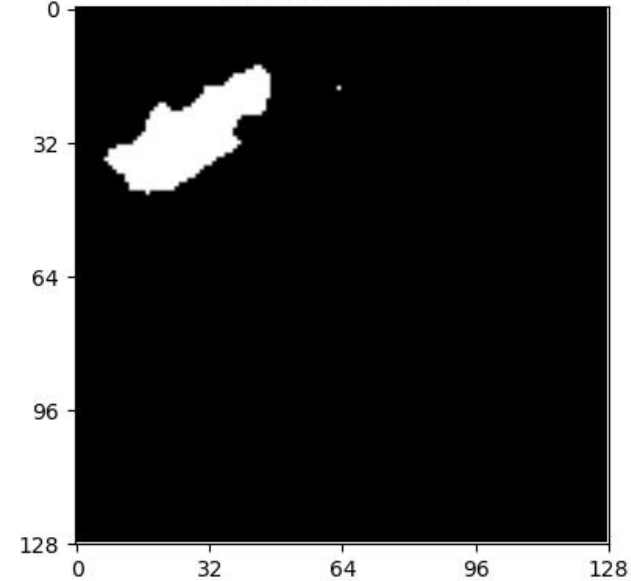
Immagine Reale



Maschera Ground Truth



Maschera Predetta



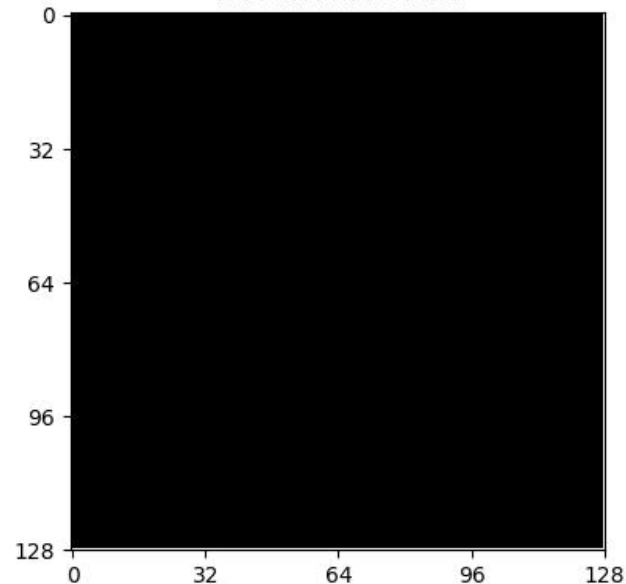
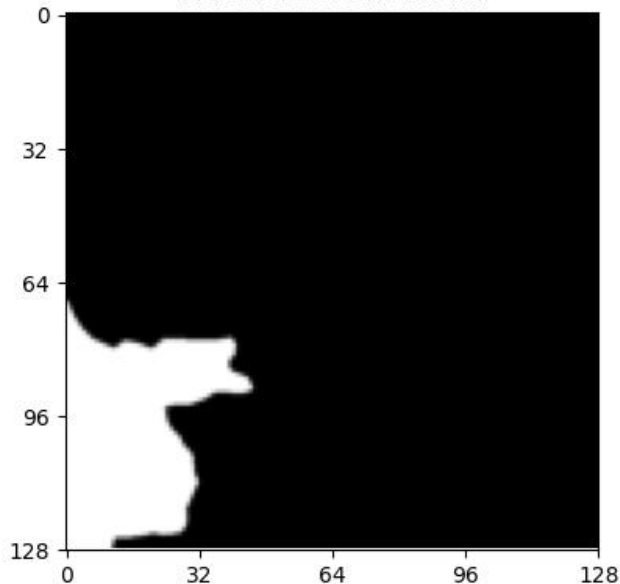
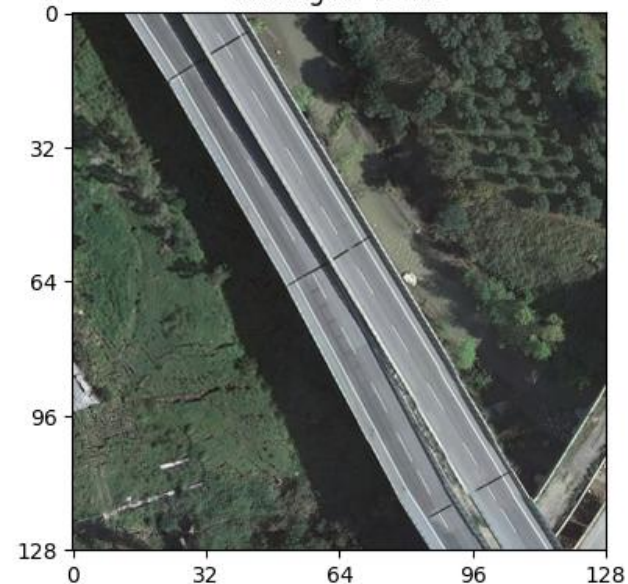
Falso Negativo

image_36.h5

Immagine Reale

Maschera Ground Truth

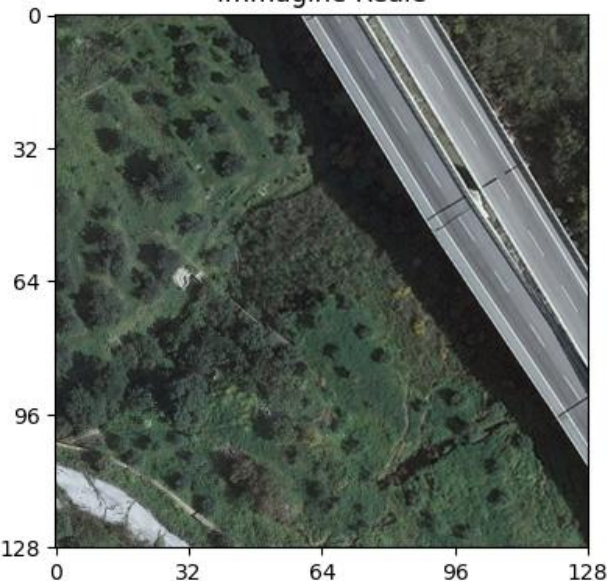
Maschera Predetta



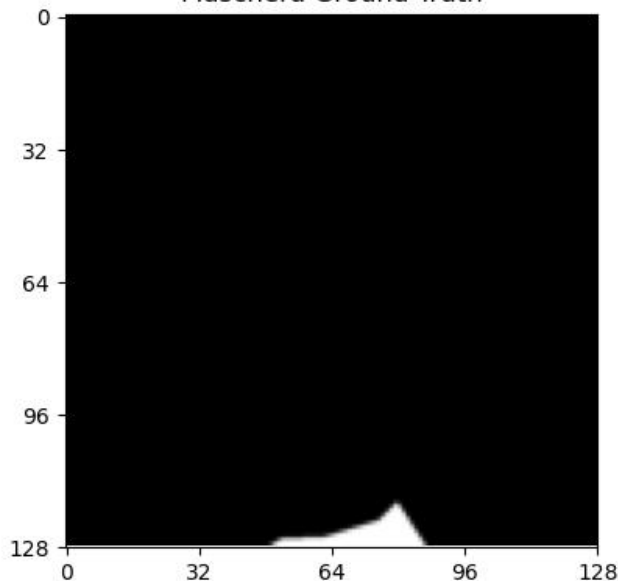
Falso Negativo(?)

image_26.h5

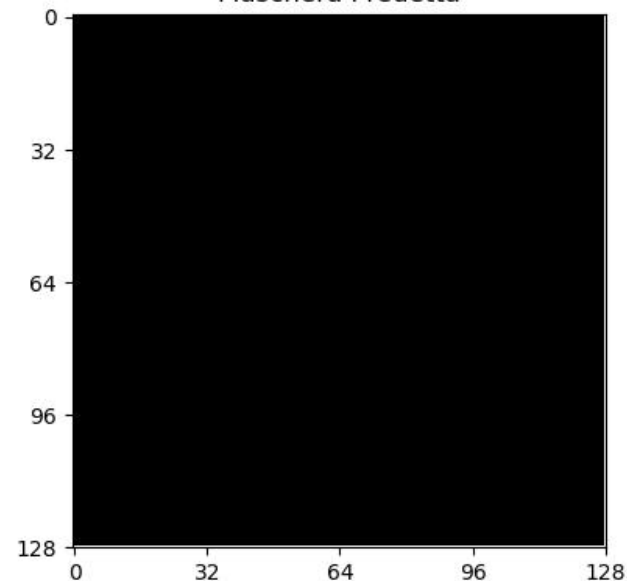
Immagine Reale



Maschera Ground Truth



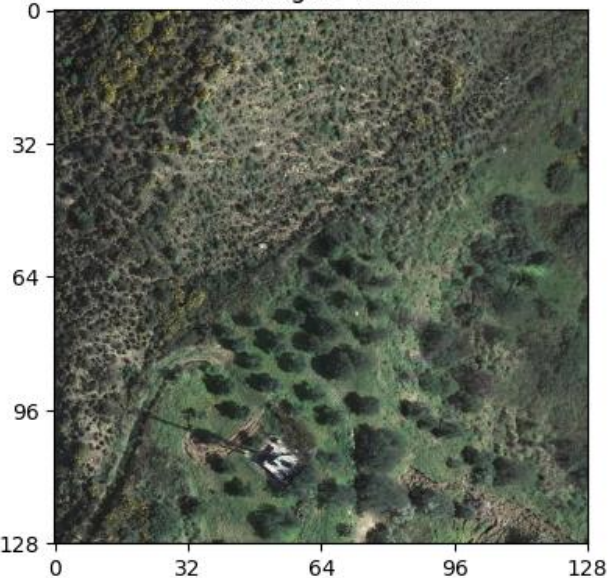
Maschera Predetta



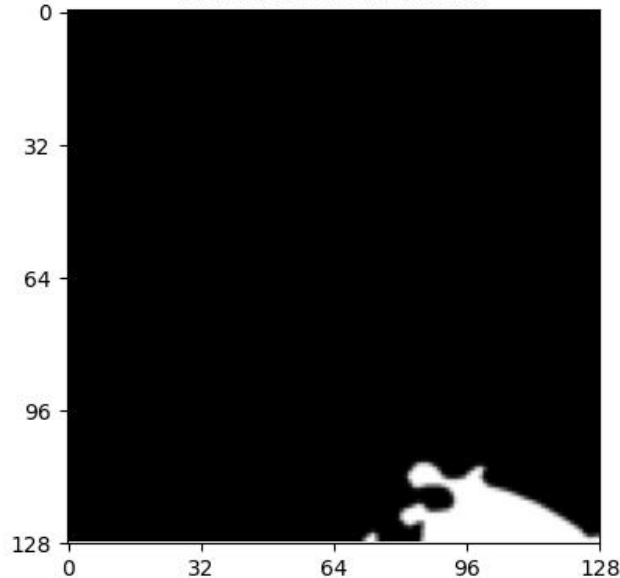
Falso Positivo e Falso Negativo

image_31.h5

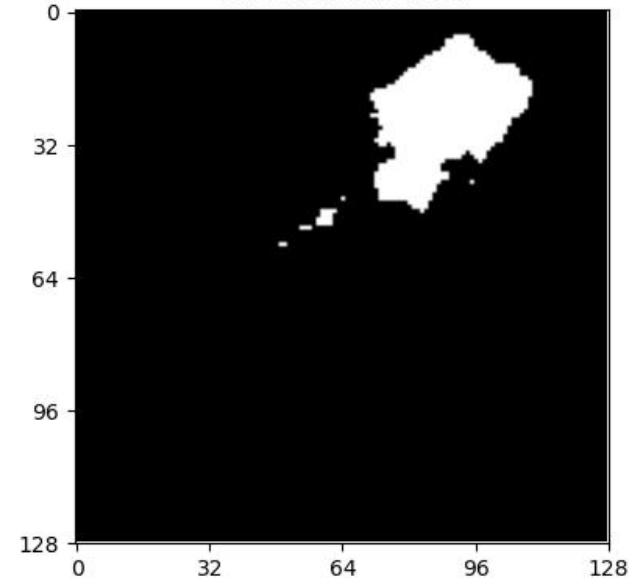
Immagine Reale



Maschera Ground Truth



Maschera Predetta



Frana sulla A19

- Prossima attività per migliorare il modello per la A19:
- Modello fase 1 -> fine tuning Ischia -> test A19
- Altre maschere
- Eventuali step di preprocessing più mirati
- Eventuali task più sofisticati
- Caso di studio BDA:
 - Analisi comparative con altri Metodi allo stato dell'arte: