

*Strategie di prevenzione e allertamento nel sito UNESCO Porto Venere, Cinque Terre e Isole*

# **Progetto MAREGOT**

## **Metodologia di indagine sulla costa alta rocciosa**

**Andrea Cevasco<sup>1</sup> & Giacomo Pepe<sup>1</sup>**



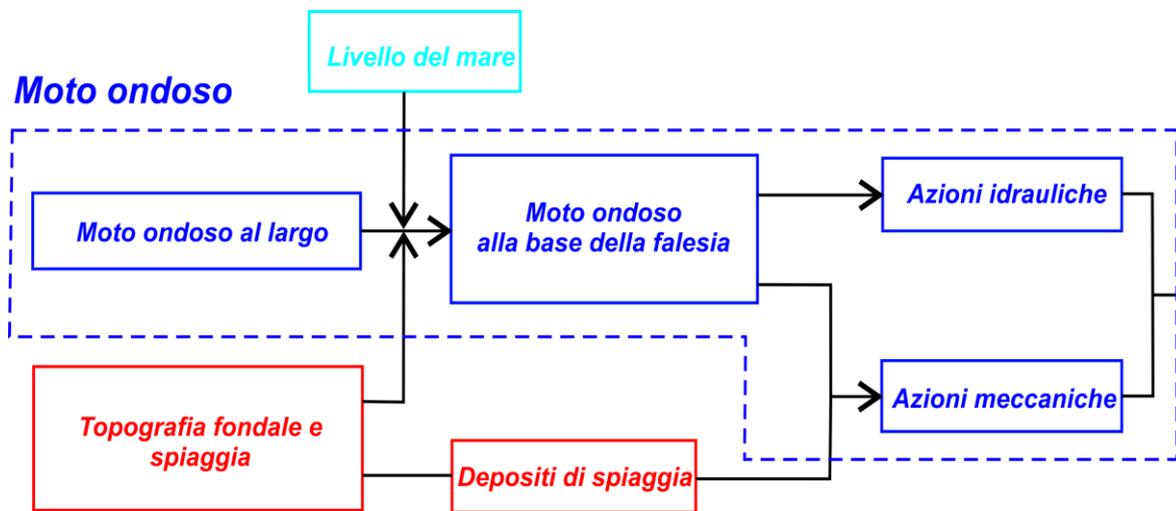
<sup>1</sup>Università degli Studi di Genova - DISTAV  
 Corso Europa, 26 - 16132 GENOVA  
 e-mail: giacomo.pepe@unige.it

**Castello di Riomaggiore**  
**23 novembre 2018**

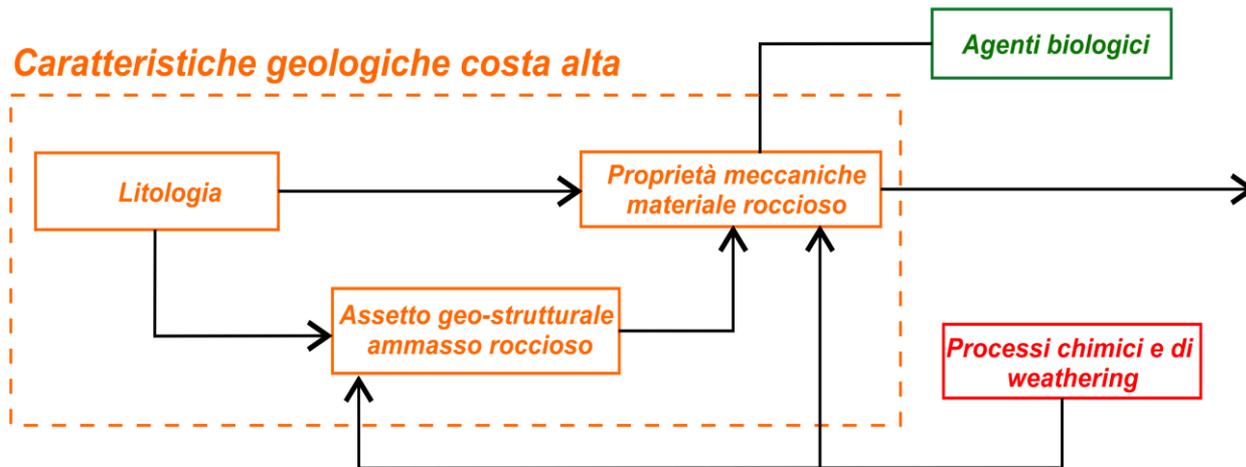
# ARGOMENTI TRATTATI

1. Breve inquadramento riguardante la dinamica geomorfologica della costa alta rocciosa, i rischi connessi e le implicazioni ai fini della gestione integrata della costa.
2. Principali peculiarità geologiche e geomorfologiche della costa alta in Liguria, focalizzando l'attenzione sull'area pilota del Progetto MAREGOT.
3. Presentazione della metodologia di indagine della costa alta rocciosa che verrà adottata nell'ambito del Progetto MAREGOT.

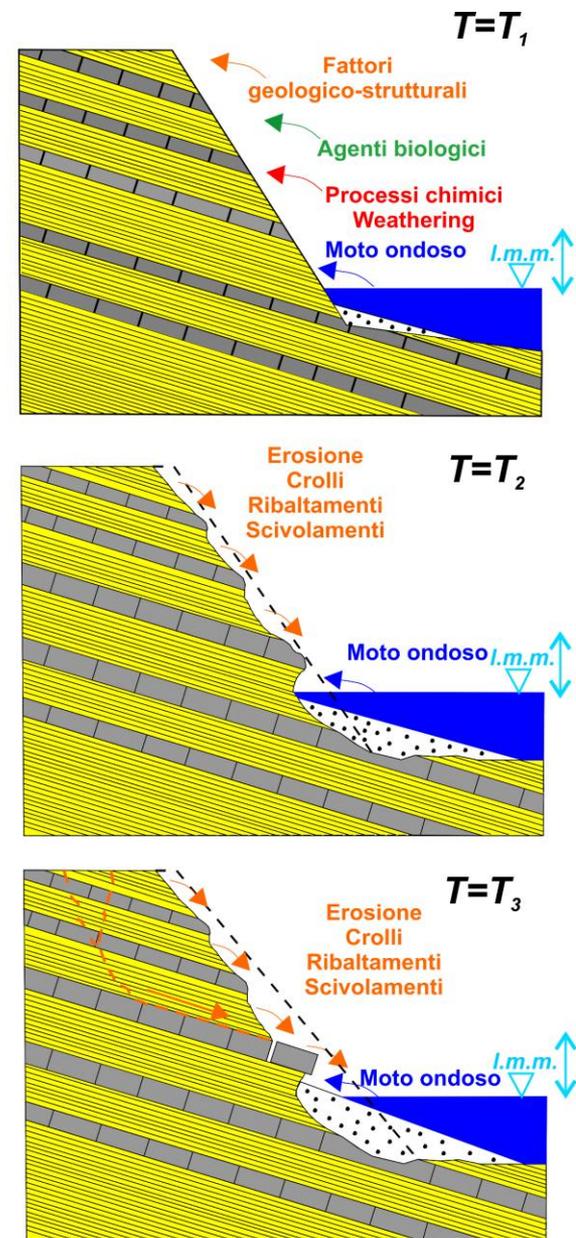
# Dinamica geomorfologica della costa alta rocciosa



## Caratteristiche geologiche costa alta



Arretramento costa alta rocciosa



# Modellamento della Costa Alta Rocciosa e Rischio Geomorfológico

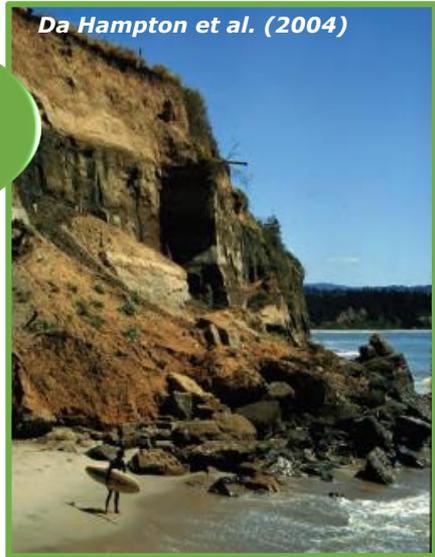


**Strutture e infrastrutture antropiche**

**Dinamica geomorfologica costa alta**

**Attività antropiche**

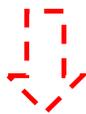
**Dinamica sedimentaria**



## Gestione Integrata delle Zone Costiere (GIZC)

### Definizione di approcci integrati e interdisciplinari

(Raccomandazione 2002/413/CE - Convenzione di Barcellona - Protocollo per la Gestione Integrata delle Zone Costiere del Mediterraneo 2008)

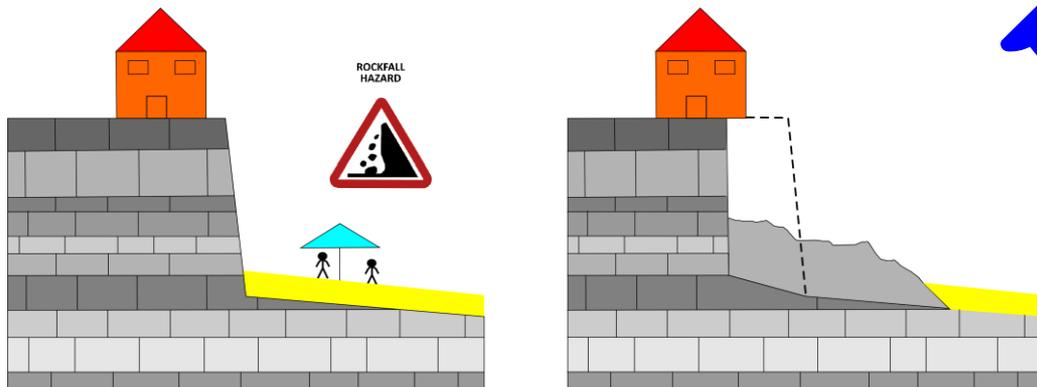


- Riequilibrio sedimentario dei litorali
- Miglioramento della qualità delle acque costiere
- Difesa e valorizzazione degli habitat marini e della biodiversità costiera
- **Stabilizzazione costa alta rocciosa**



**37%** della popolazione mondiale insediata entro i primi 100 km dalla linea di costa

**80%** della costa mondiale è costituito da costa alta rocciosa (Emery & Khun, 1982)



Per via del crescente valore economico delle zone costiere, le condizioni di rischio da erosione marina e da frana nelle zone a costa alta rocciosa sono sempre più diffuse

# Costa Alta Rocciosa in Liguria

**40% della costa  
ligure è costituita da  
costa alta rocciosa**



da Regione Liguria 2008



Foto A. Scarpati



**Interazione con  
infrastrutture strategiche  
(viabilità stradale e linee  
ferroviarie)**

**Interazione con  
attività e strutture  
antropiche**

**Per ampi tratti la costa  
alta rocciosa è  
interessata da una attiva  
dinamica geomorfologica  
(fenomeni erosivi e  
dissesti)**



Foto A. Scarpati

# Modellamento della Costa Alta Rocciosa e Rischio Geomorfologico in Liguria



Foto Regione Liguria 2008



Foto Regione Liguria 2015



## MAREGOT

MANagement des Risques de l'Erosion  
côtière et actions de GOUVERNANCE  
Transfrontalière



# Progetto MAREGOT: peculiarità dell'area pilota



- ✓ Assetto geologico complesso: ampia gamma di formazioni rocciose coinvolte nell'orogenesi dell'Appennino Settentrionale.
- ✓ Morfologia del territorio variegata e con caratteri giovanili frutto di un'evoluzione tettonica avvenuta in tempi geologici recenti.



- ✓ Costa alta rocciosa di altezze e acclività molto elevate.
- ✓ Ammassi rocciosi eterogenei, condizioni di fratturazione variabili, comportamento meccanico complesso.



- ✓ Variabilità sia nelle tipologie dei meccanismi di instabilità sia nei volumi coinvolti

- ✓ Interazione tra fenomeni di instabilità, infrastrutture (stradali, ferroviarie e marittime), opere antropiche (es. terrazzamenti), turismo.



Fornire un quadro conoscitivo utile a stakeholders coinvolti in attività di pianificazione territoriale e gestione dei rischi in tema di erosione e instabilità della costa alta rocciosa

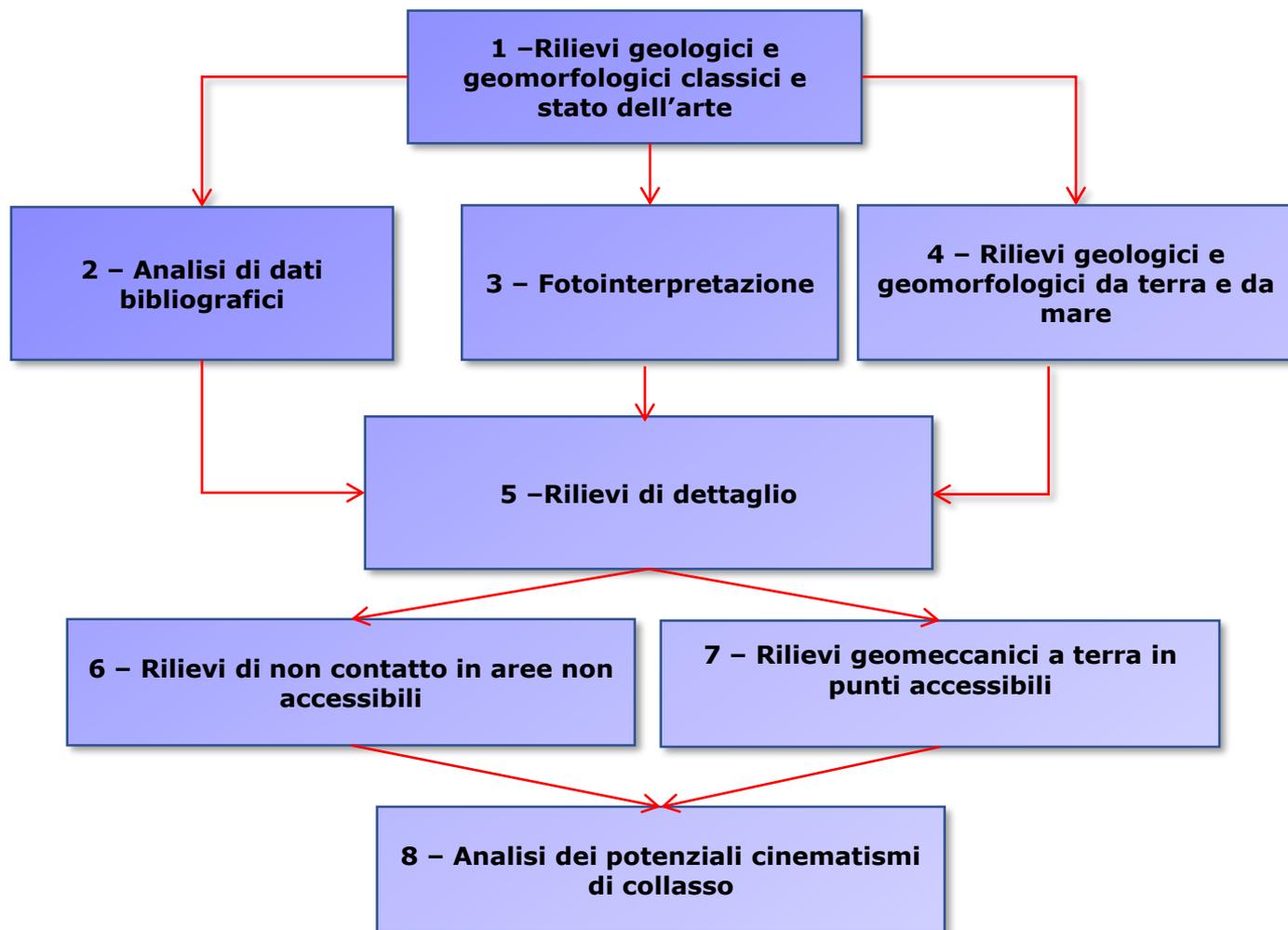
- ✓ Raccogliere informazioni con elevato grado dettaglio su un'area molto estesa in lunghezza
- ✓ Scarsa accessibilità dei siti: sistemi di fratture ben esposti ma elevate difficoltà di rilievo
- ✓ Geometria e morfologia della costa alta rocciosa variabili con continuità



Necessità di adottare una metodologia di lavoro speditiva, efficace e a basso costo, propedeutica alla valutazione e alla mappatura della propensione all'instabilità delle coste alte rocciose



Necessità di adottare una metodologia di lavoro speditiva, efficace e a basso costo, propedeutica alla valutazione e alla mappatura della propensione all'instabilità delle coste alte rocciose

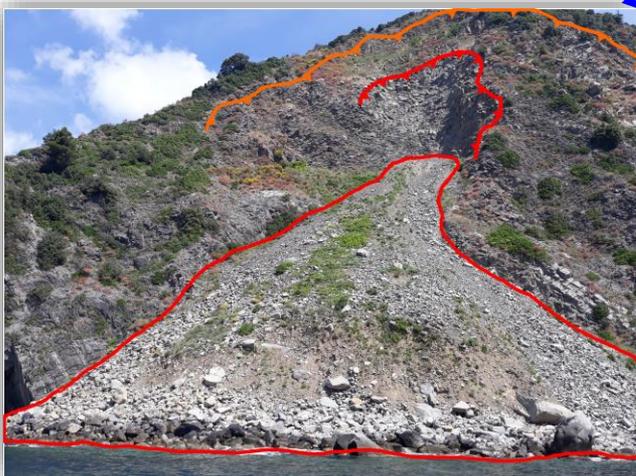


## Rilievi geologici e geomorfologici classici

### ✓ Fotointerpretazione

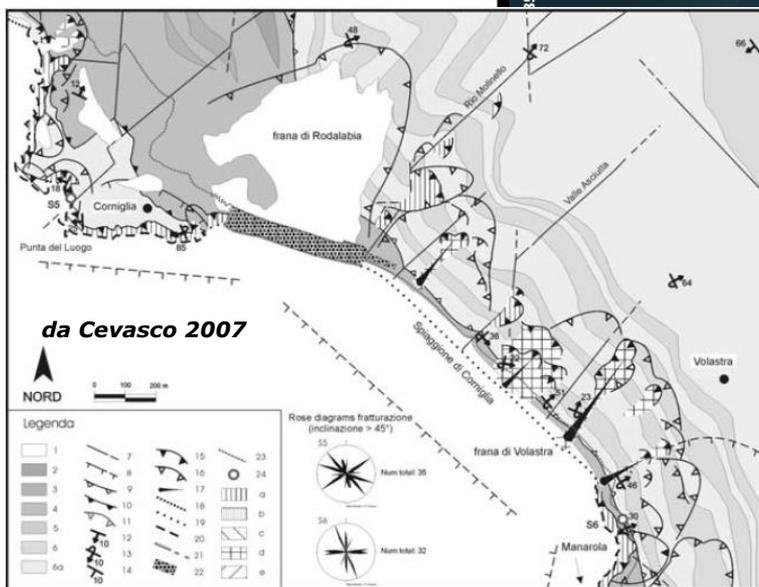
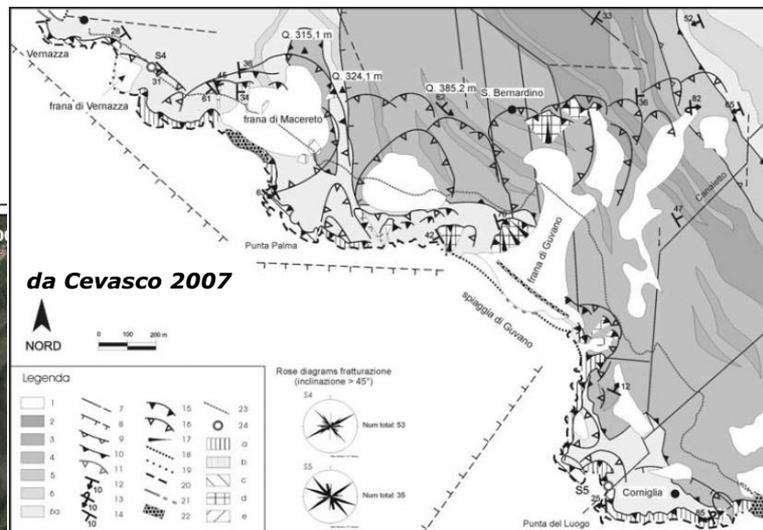
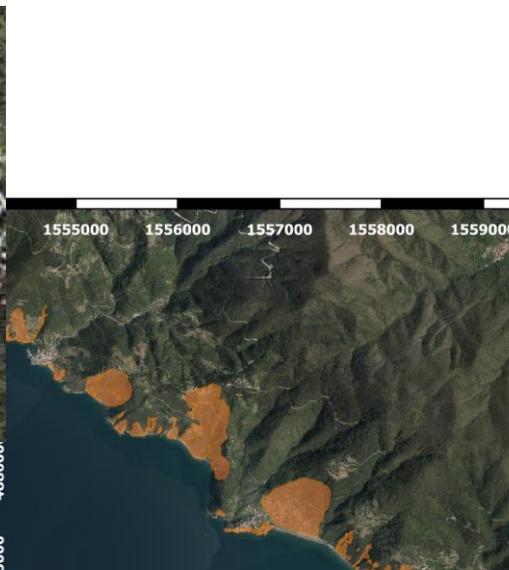


### ✓ Rilievi geologici e geomorfologici da terra e da mare



### ✓ Mappatura di forme e processi geomorfologici (e.g., ciglio della falesia attiva, accumuli mobilizzabili dal moto ondoso, elementi morfologici dei fenomeni franosi, ecc.)

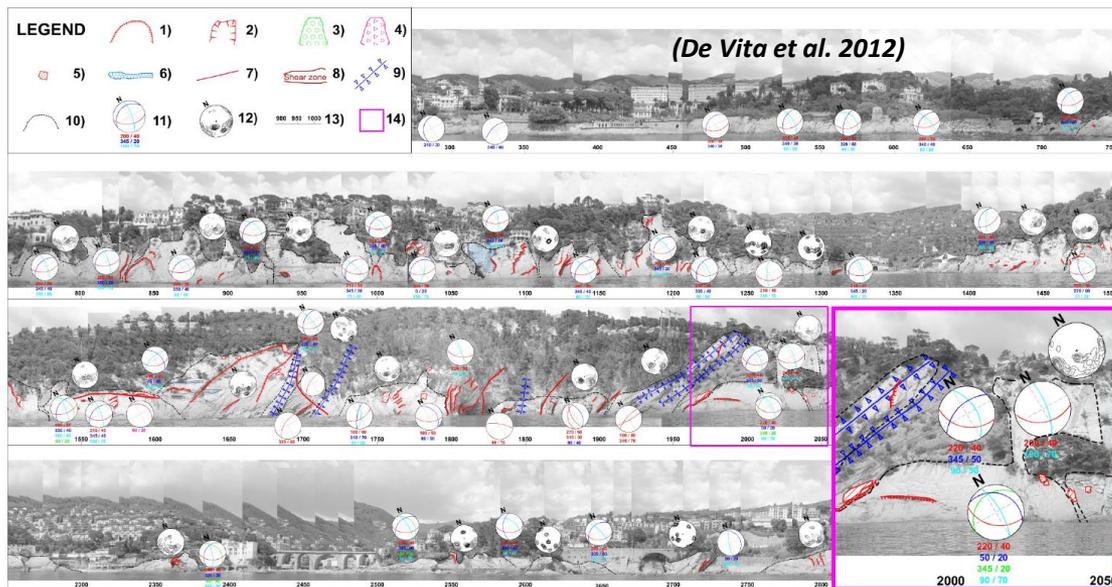
## Rilievi geologici e geomorfologici classici



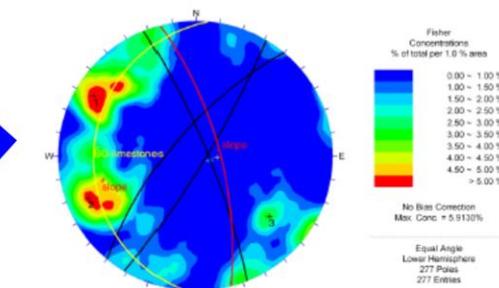
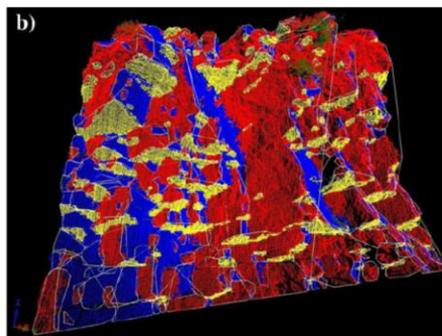
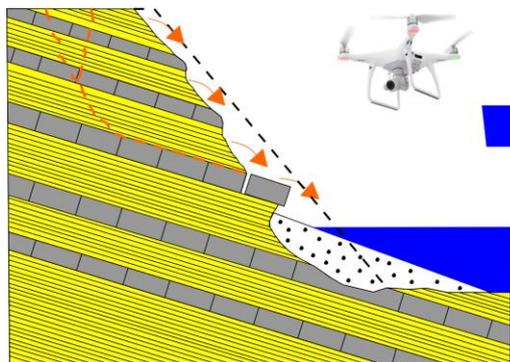
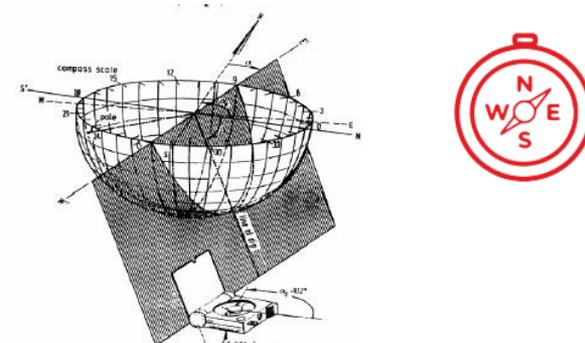
- ✓ **Censimento e mappatura dei fenomeni franosi lungo la costa mediante ricerca bibliografica, analisi di dati storici e di archivio (e.g., Database IFFI, Piani di Bacino).**

## Rilievi geologici e geomeccanici di dettaglio

- ✓ **Rilievi di non contatto** (e.g., fotogrammetria digitale di immagini riprese da natante, rilievi LiDAR e laser scanner da drone, ecc.)



- ✓ **Rilievi geomeccanici a terra in punti accessibili**



(modificato da Gigli et al. 2014)

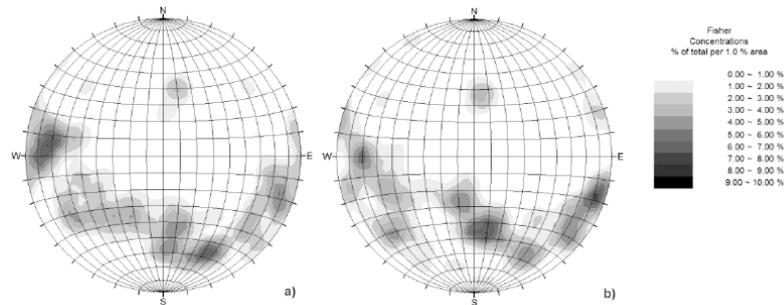
## Rilievi di non contatto

## Rilievi geologici e geomeccanici di dettaglio

✓ Ricostruzione assetto geologico-strutturale degli ammassi rocciosi alla meso- e macroscala

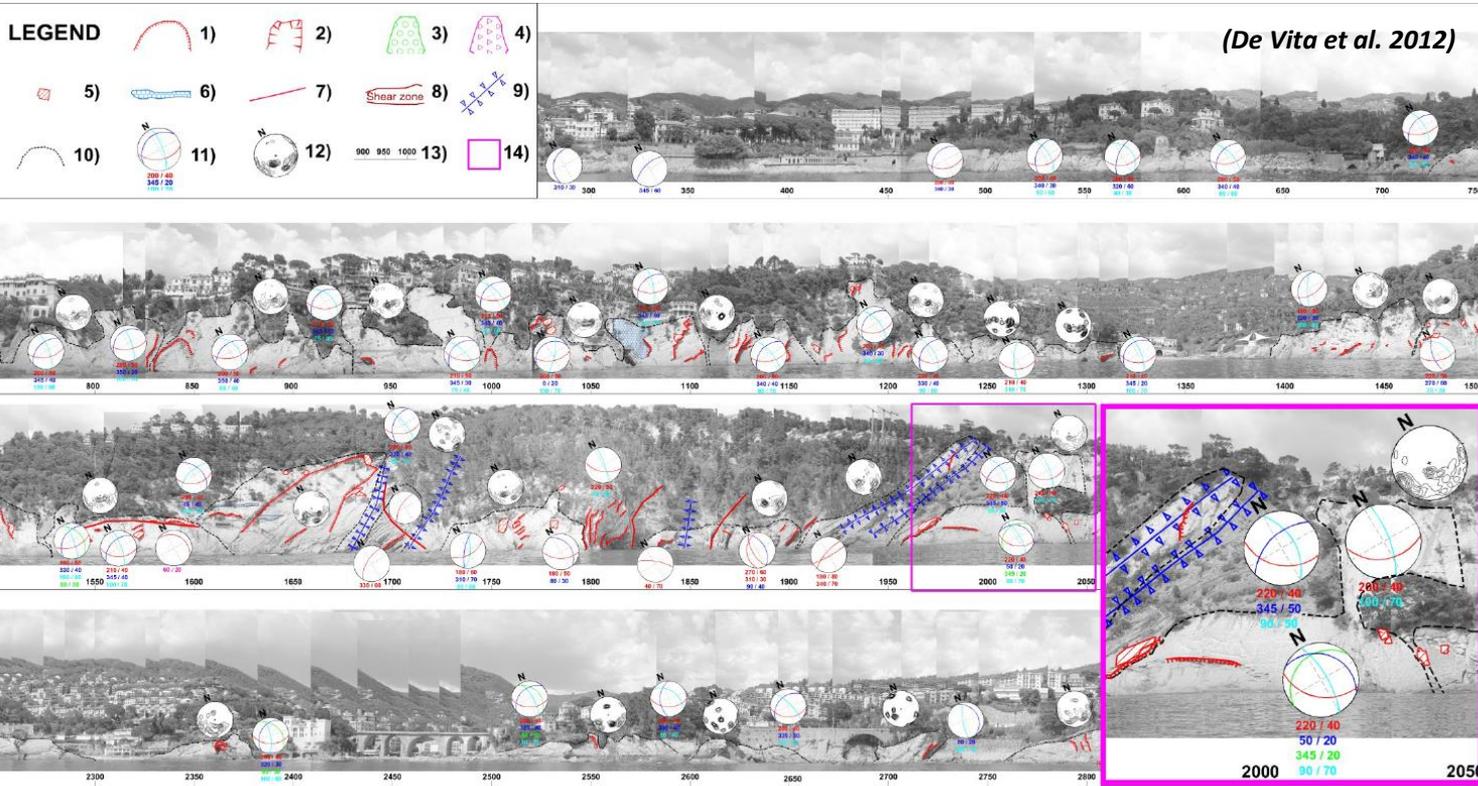
✓ Rappresentazione dei dati geologici e strutturali

✓ Stima della giacitura delle discontinuità



(De Vita et al. 2012)

Vista fotografica del tratto di costa tra Rapallo e Zoagli. Legenda: (1) cigli di distacco; (2) nicchie di frana; (3) depositi detritici; (4) accumuli di frana; (5) blocchi instabili; (6) opera di mitigazione; (7) faglie; (8) thrusts e shear zones; (9) assi di piega; (10) aree rilevate; (11) sistemi di discontinuità; (12) density plots; (13) distanza progressiva da Rapallo (metri).



## Rilievi geologici e geomeccanici di dettaglio

### Rilievi geomeccanici a terra in punti accessibili

✓ *Caratterizzazione geomeccanica delle discontinuità e degli ammassi rocciosi*

$$\tau = \sigma_n \tan \left( \phi_b + JRC \log_{10} \left( \frac{JCS}{\sigma_n} \right) \right) \quad \phi = \phi_b + JRC \cdot \log_{10} \left( \frac{JCS}{\sigma_n} \right)$$

**Barton and Choubey (1977)**

$\sigma_n$  = sforzo normale efficace

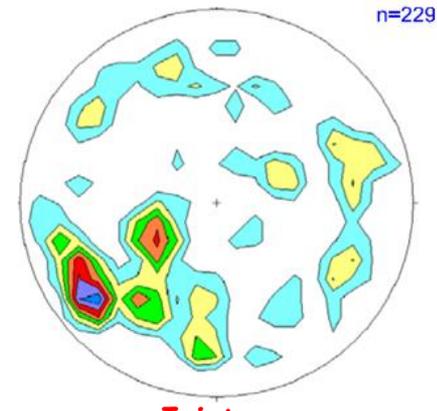
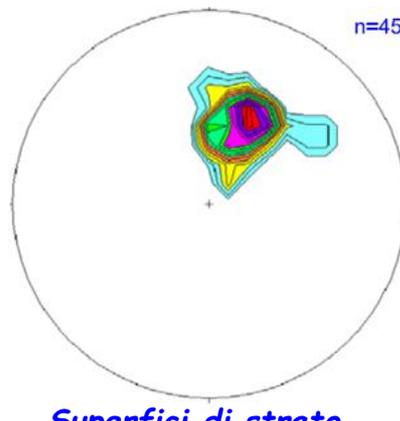
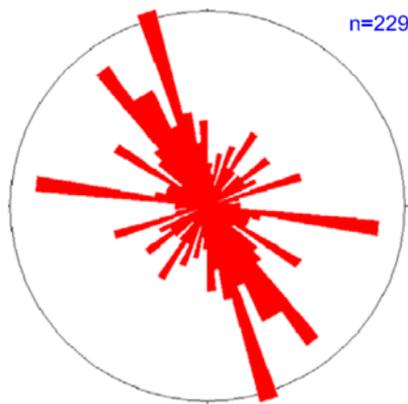
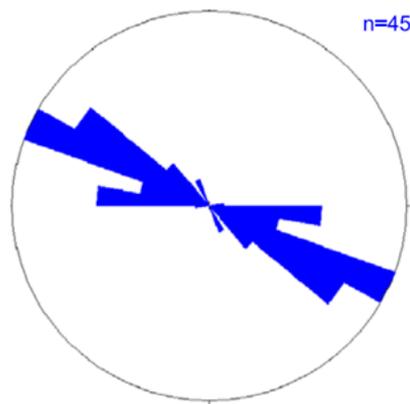
$\phi_b$  = angolo di resistenza al taglio di base

JRC = Joint Roughness Coefficient

JCS = Joint Compressive Strength

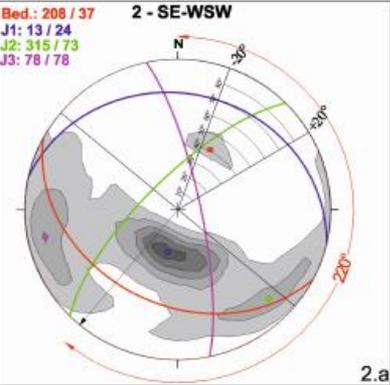
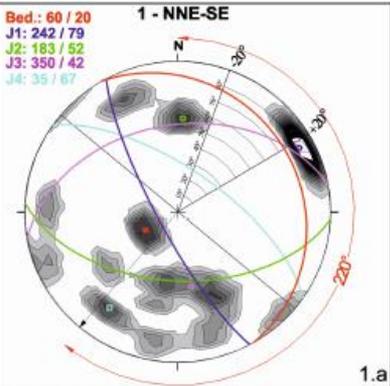
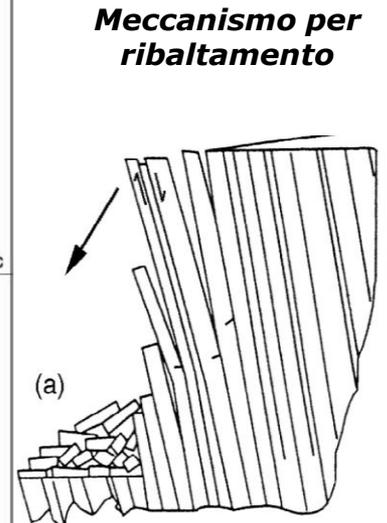
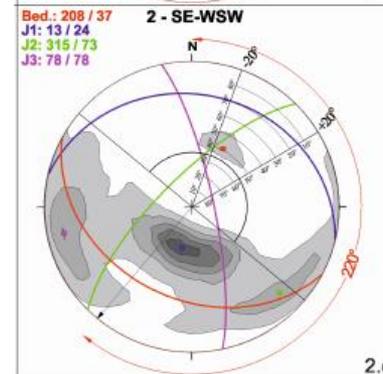
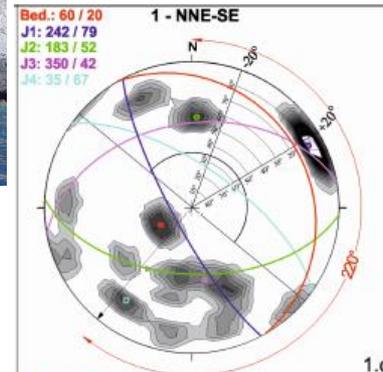
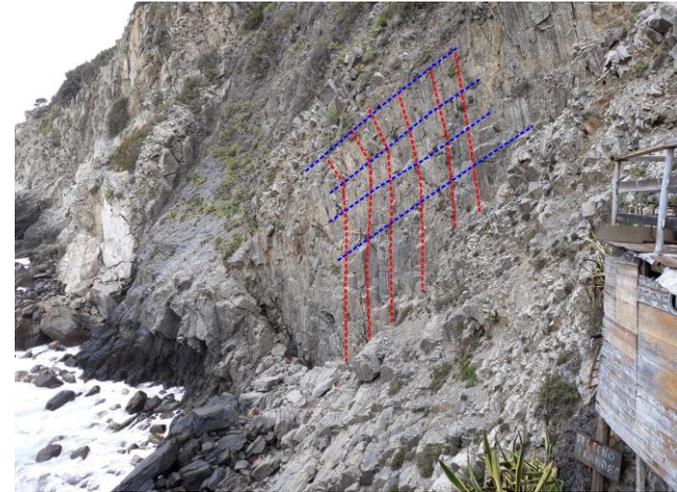


✓ *Verifica della giacitura delle discontinuità rilevate con tecniche di non contatto*



## Analisi cinematica

✓ Individuazione dei principali meccanismi di instabilità lungo i vari tratti di costa alta rocciosa



# GRAZIE PER L'ATTENZIONE



*Castello di Riomaggiore*  
*23 novembre 2018*