

An aerial photograph of a steep, forested hillside overlooking a coastline. The hillside is covered in dense green vegetation, with some terraced agricultural fields visible on the left. The coastline features a sandy beach and a small cluster of buildings. The water is a deep blue color. The text is overlaid on the top half of the image.

La morfologia fragile dei versanti:

come recuperarli, mantenerli e renderli
sempre più sicuri

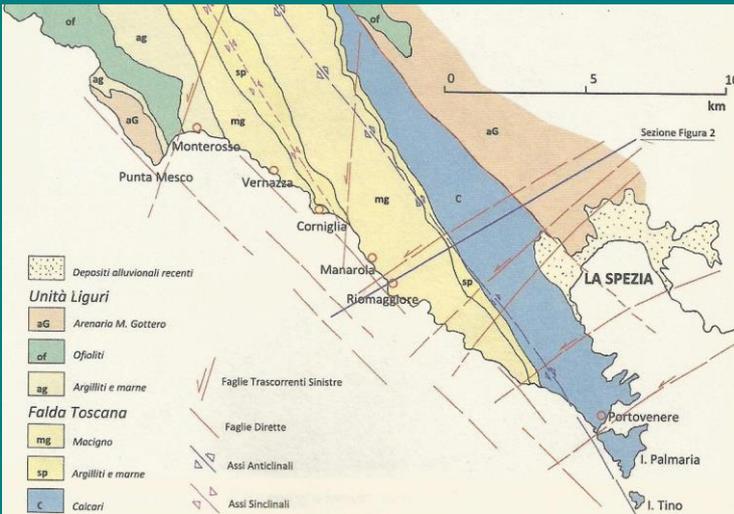
Roberto De Franchi

26 ottobre 2018

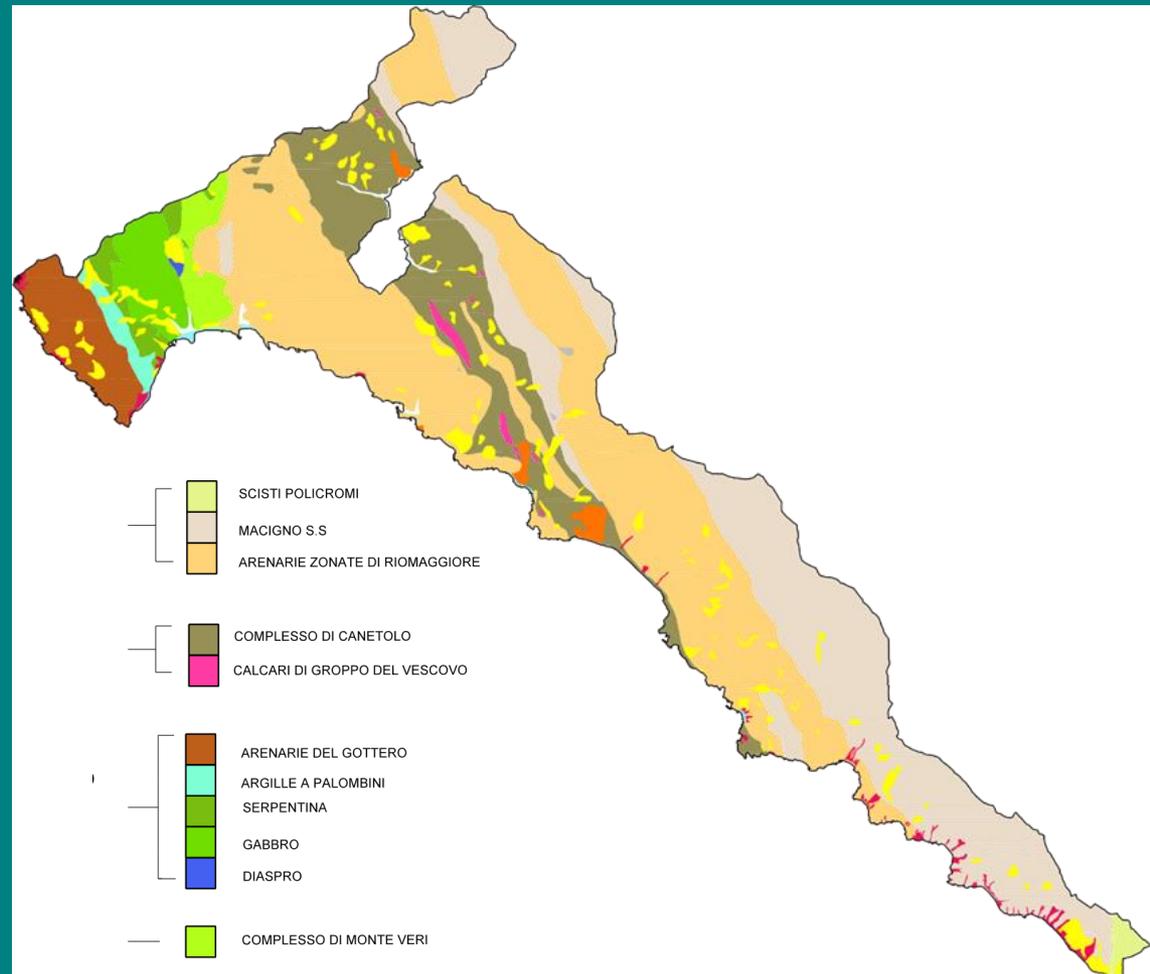
Geologia delle Cinque Terre

Nell'area delle Cinque Terre affiorano 4 diverse unità tettoniche sovrapposte una sull'altra e disposte con orientazione SSE – NNW

- » Dominio toscano - Falda toscana
- » Dominio Subligure – Unità di Canetolo
- » Dominio Ligure Esterno - Unità di Ottone
Complesso di M. Veri
- » Dominio Ligure Interno – Unità del M. Gottero

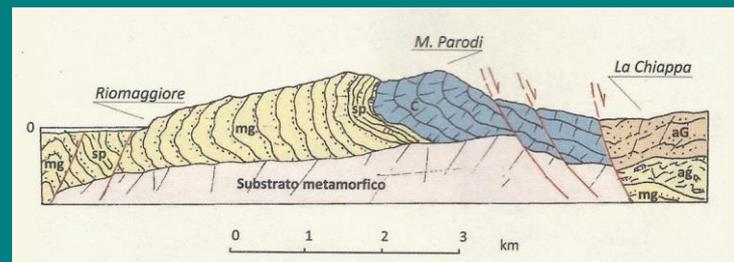


Da Raggi G. et Alii , 2010

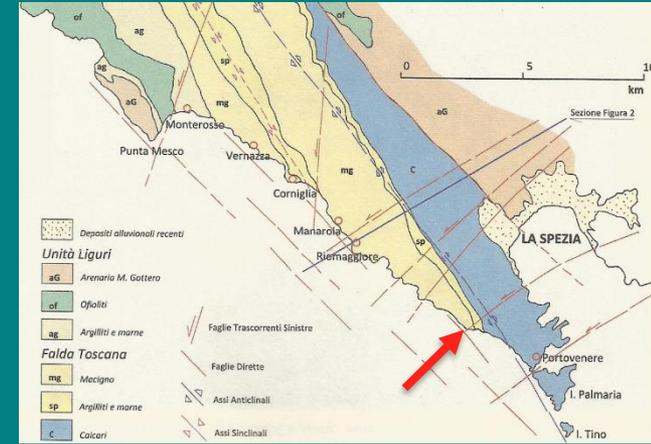


All'interno di queste unità si possono distinguere varie formazioni geologiche con una notevole eterogeneità litologica.

La struttura tettonica principale è un anticlinale coricata con vergenza tirrenica (SW), con asse orientata N 150 evidenziata da numerose pieghe parassite a piccola scala



Dove cominciano le Cinque Terre sotto l'aspetto geologico?





Macigno

Litofacies delle Arenarie

Potenti bancate torbiditiche di arenaria grossolana alternata a livelli sottili di peliti e strati di conglomerato





Macigno

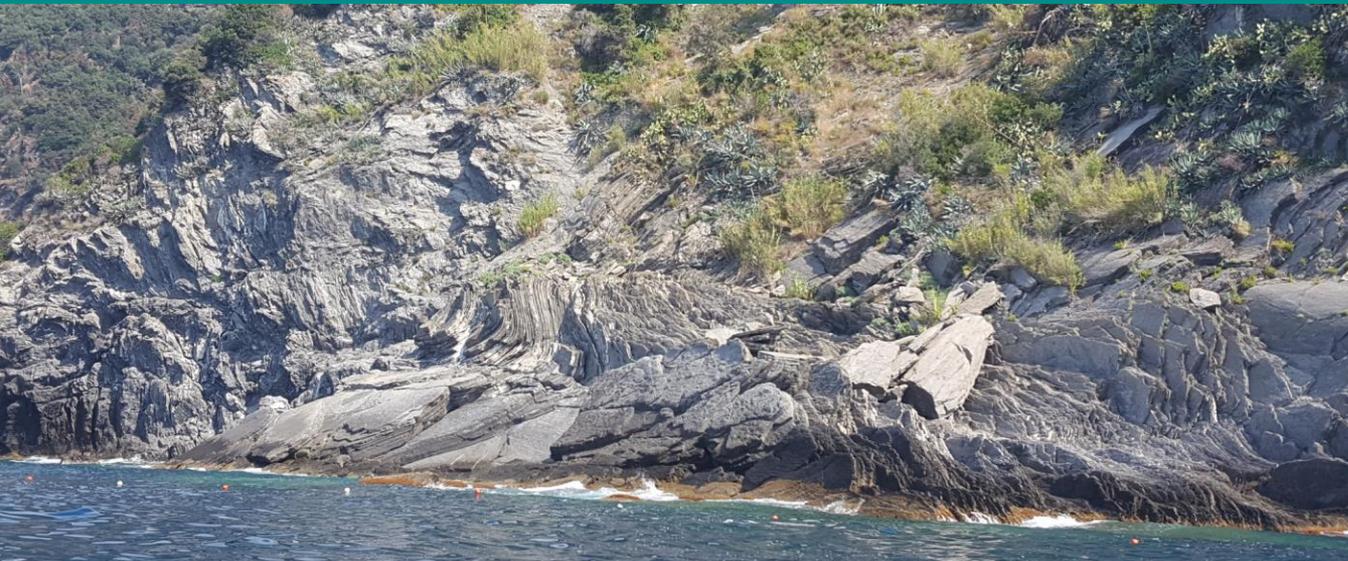
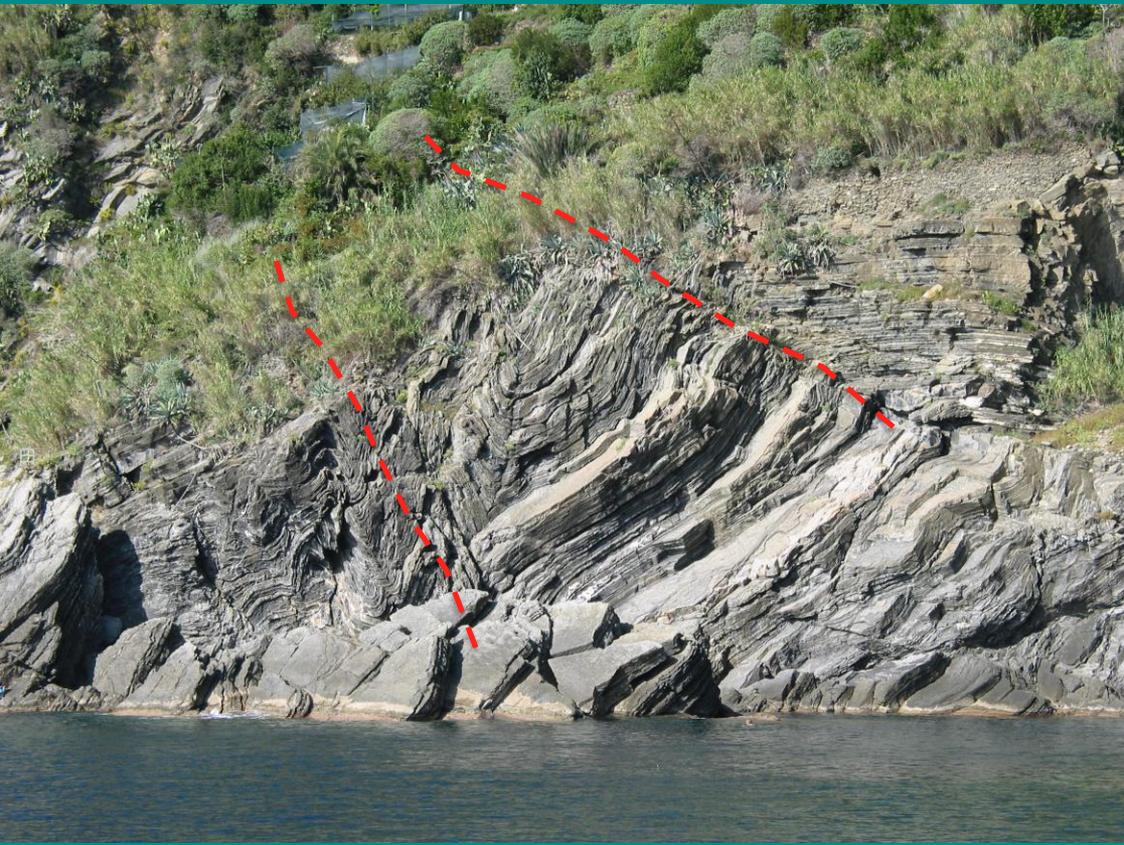
litofacies delle “Arenarie
Zonate” di Riomaggiore

Strati di arenarie fini intercalati a livelli
pelitici di uguale spessore



Macigno

Strati fortemente ripiegati e tettonizzati, raddrizzati o a giacitura caotica interessati da faglie e fratturazione frequente che favoriscono tutta una serie di dissesti a varia scala



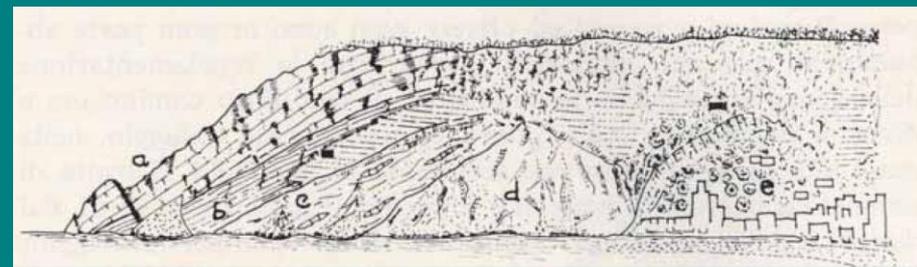
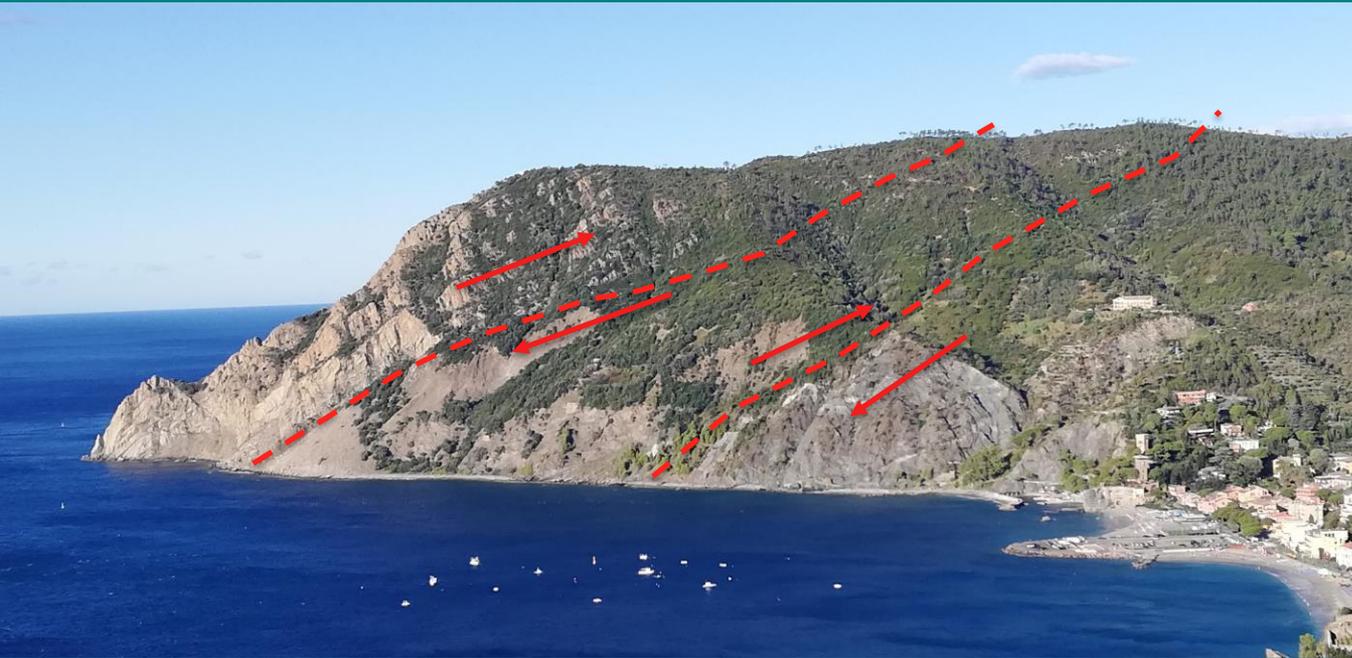
Unità di Canetolo

Disposizione caotica dei piani di stratificazione ed eterogeneità litologia con argilliti peliti , marne e calcari

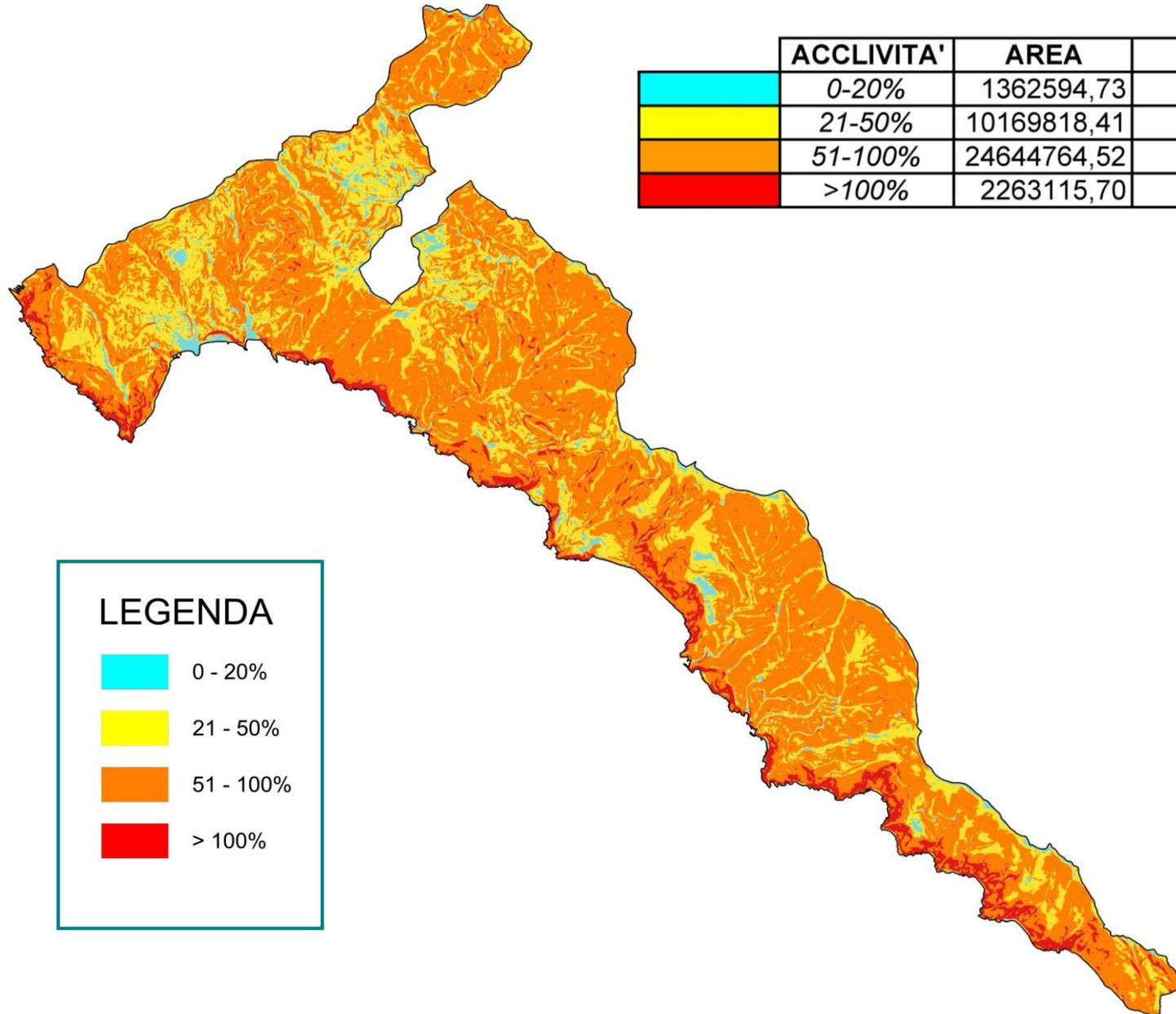


Promontorio del Mesco

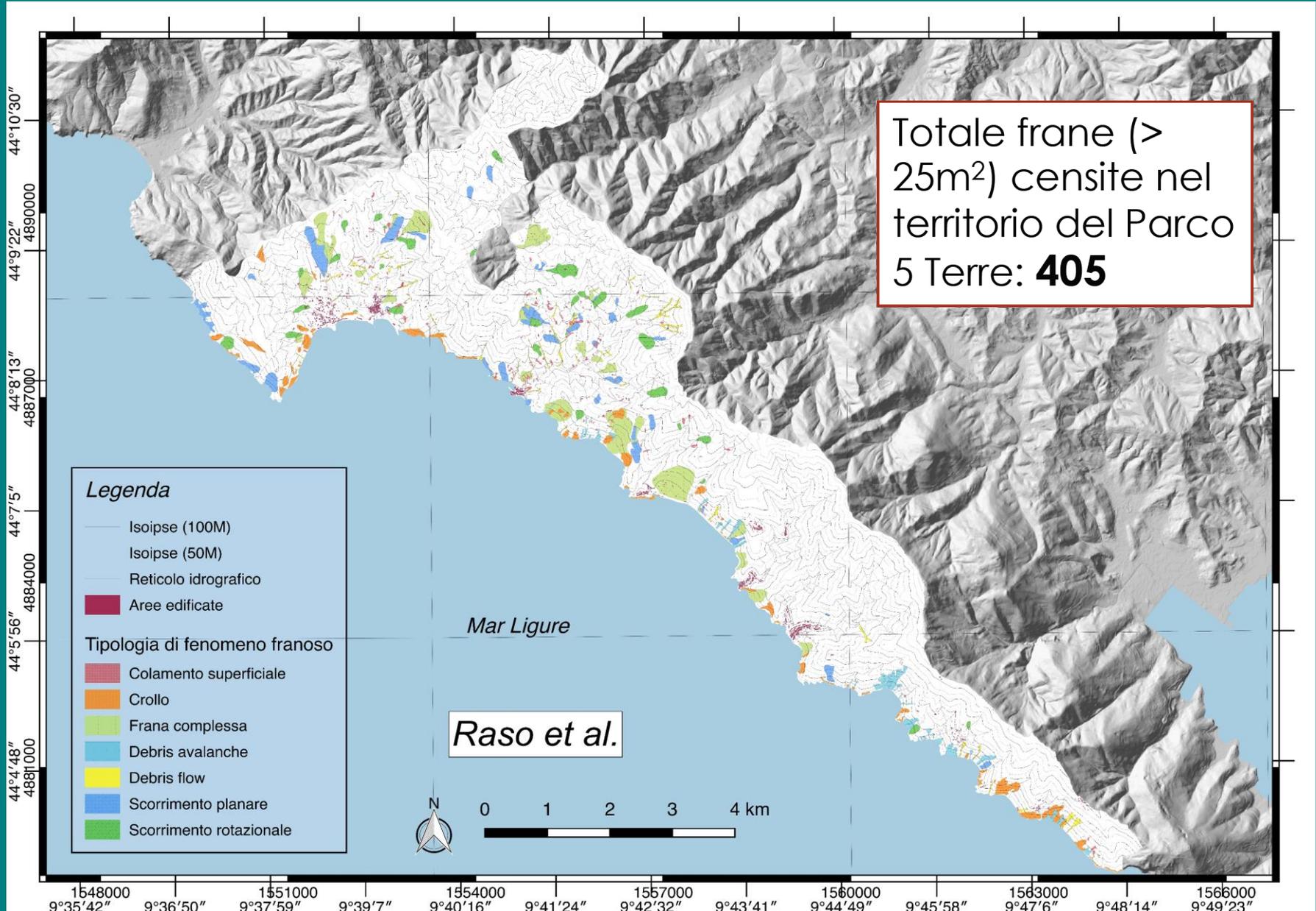
Sezione geologica in cui si evidenzia il contatto tettonico tra le Arenarie del Gottero le argilliti a palombino e le ofioliti rappresentate da serpentiniti e gabbri



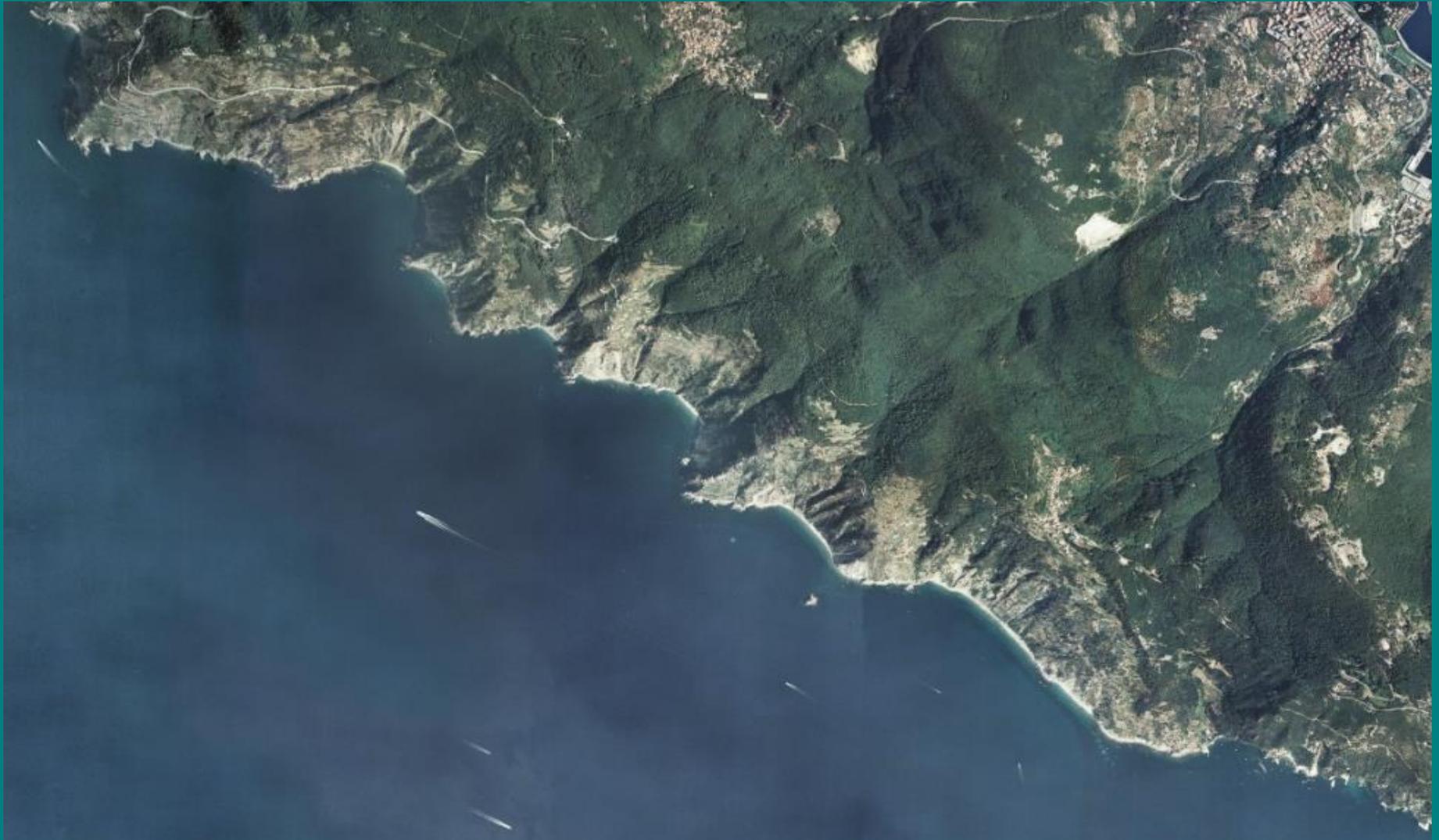
Acclività delle Cinque Terre



Inventario delle frane del Parco delle Cinque Terre



Ortofotocarta – zona orientale del Parco





Tramonti e Schiara



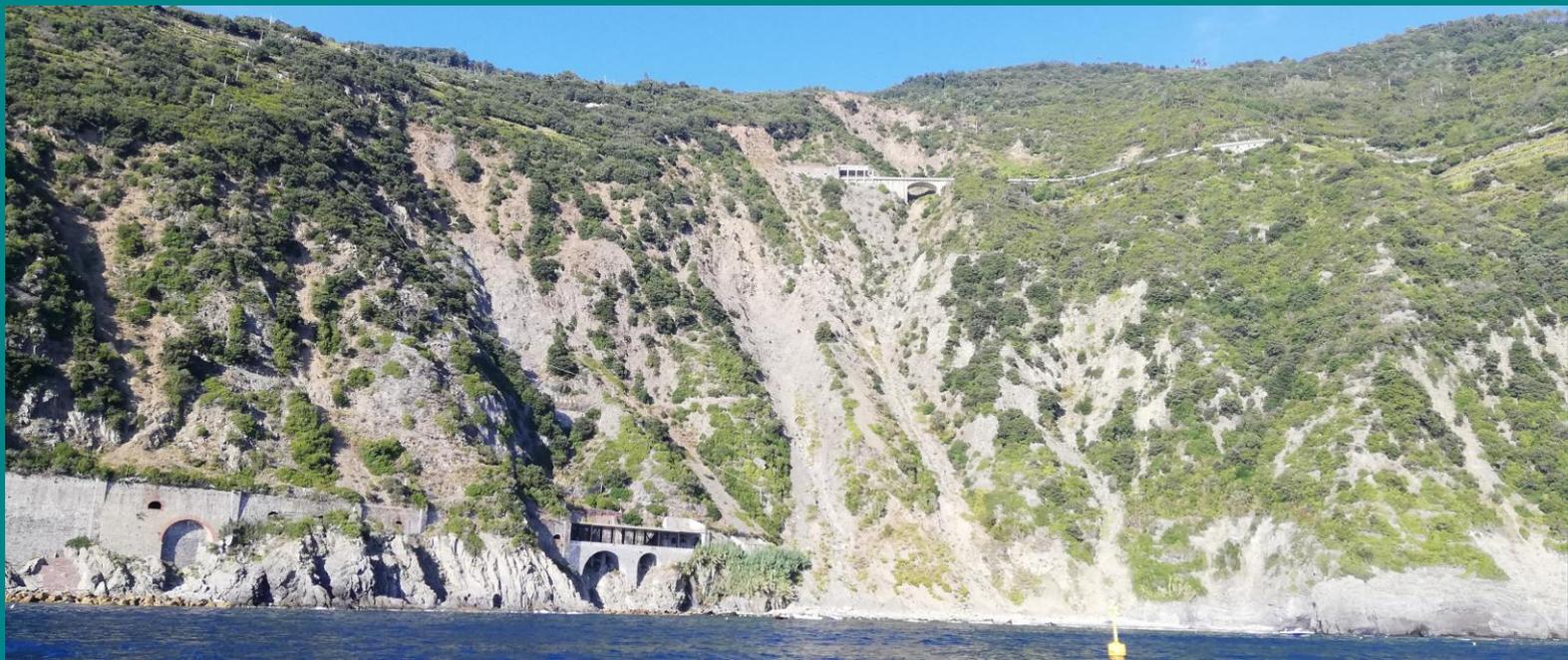


Monesteroli – Fossola

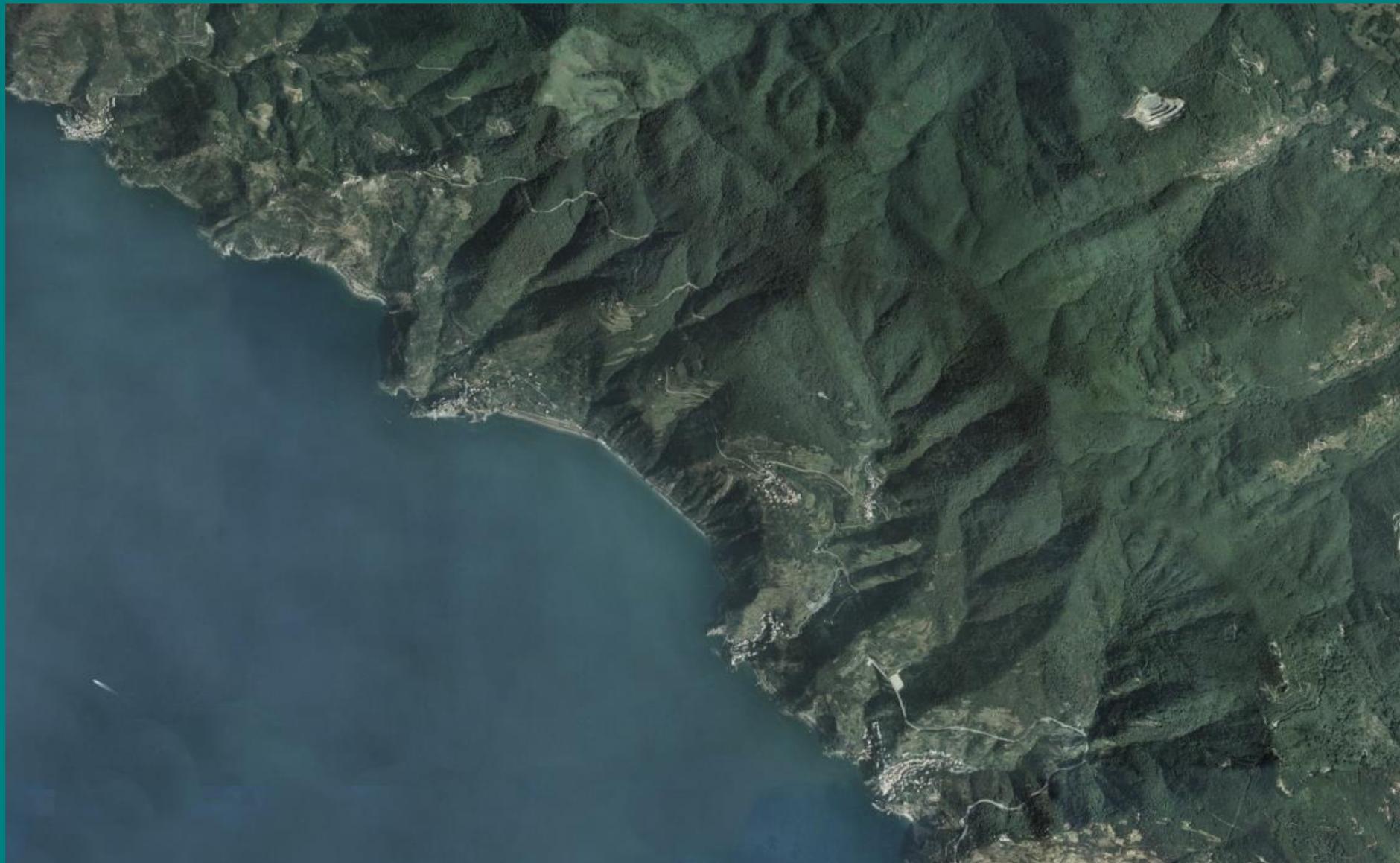




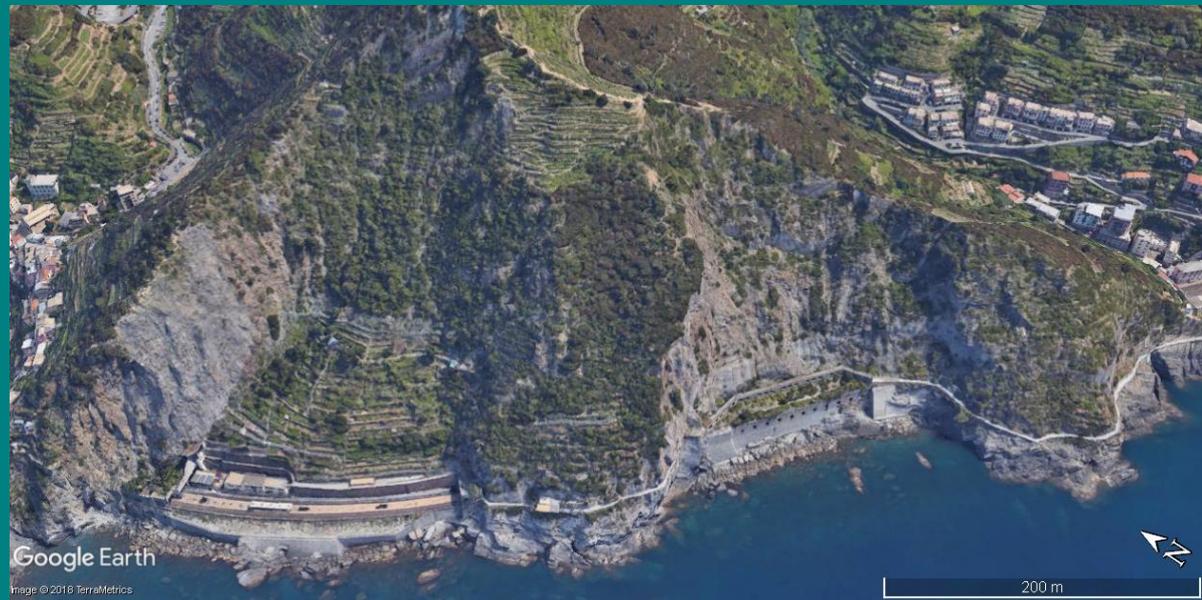
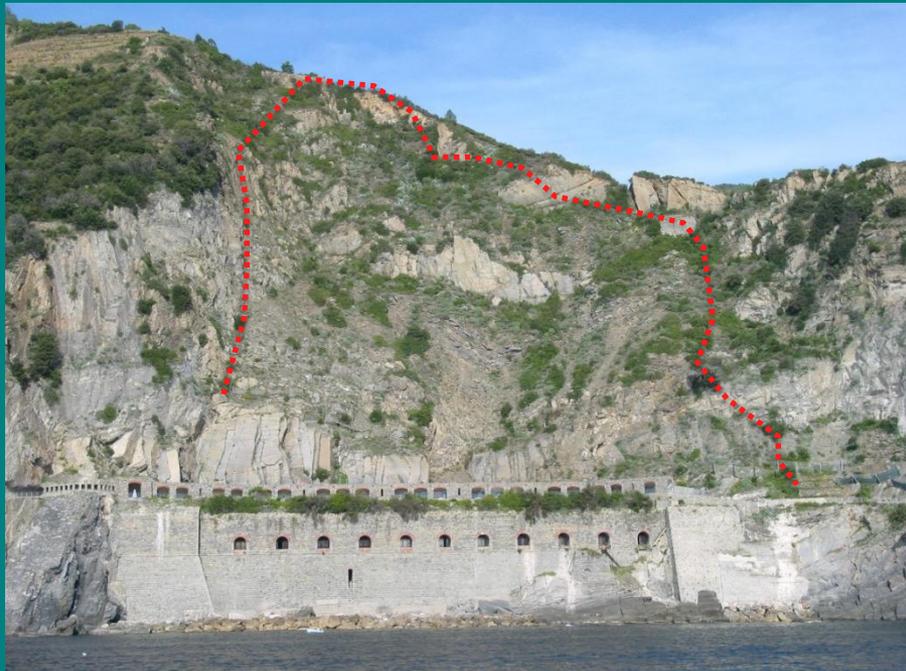
Campi e Canneto



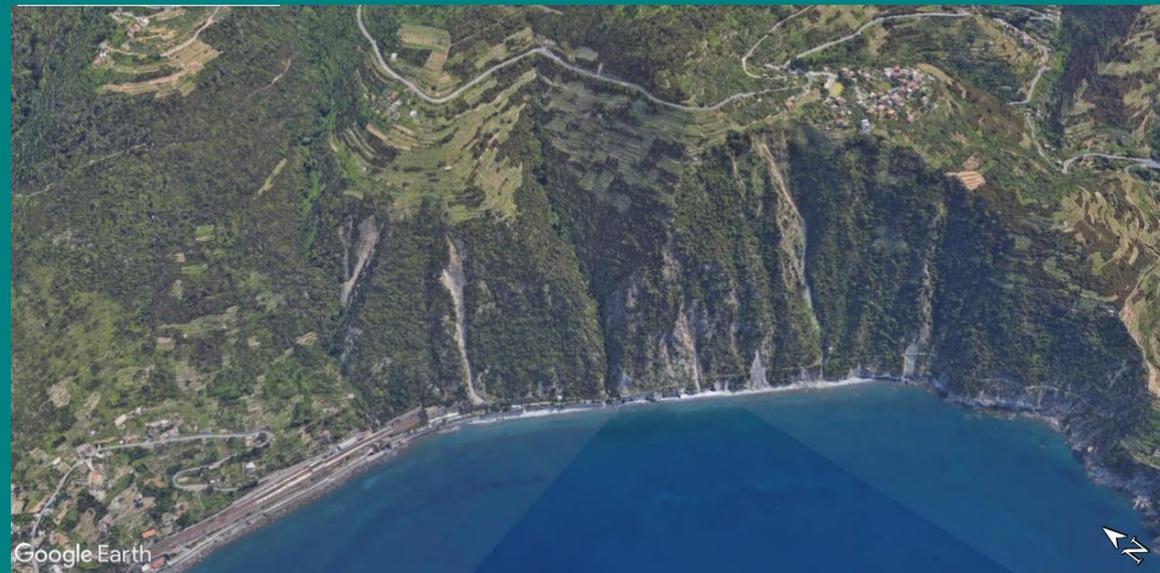
Ortofotocarta – tra Riomaggiore e Vernazza



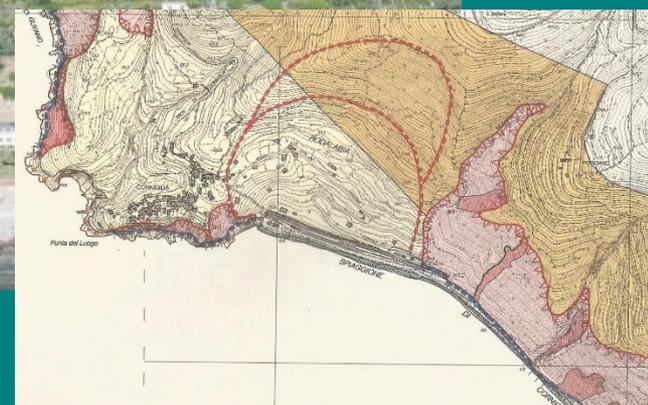
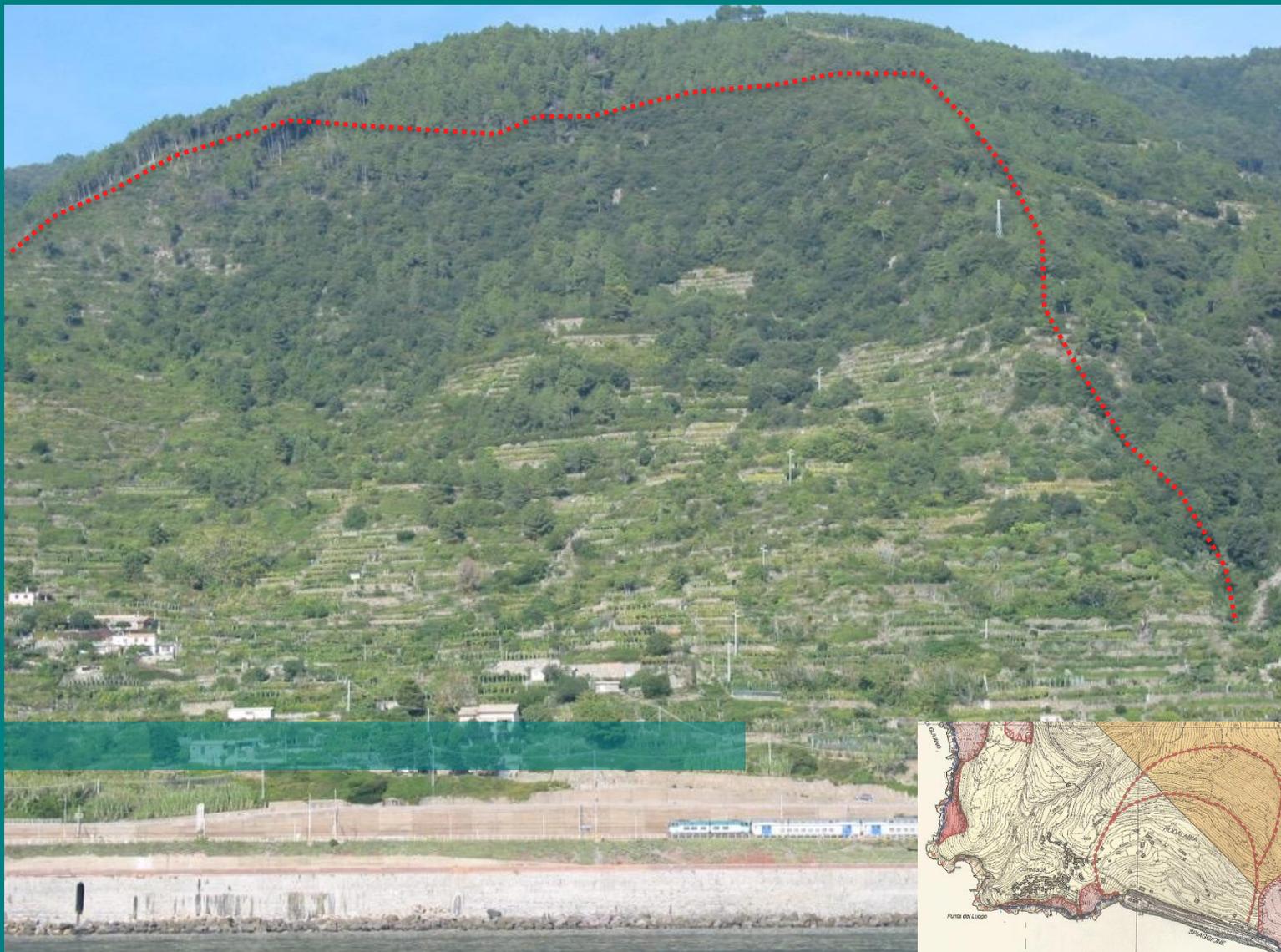
La frana della Batternara



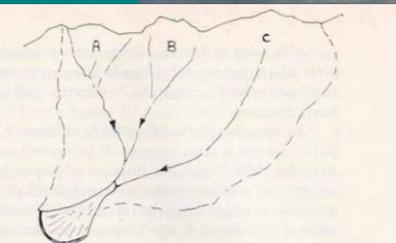
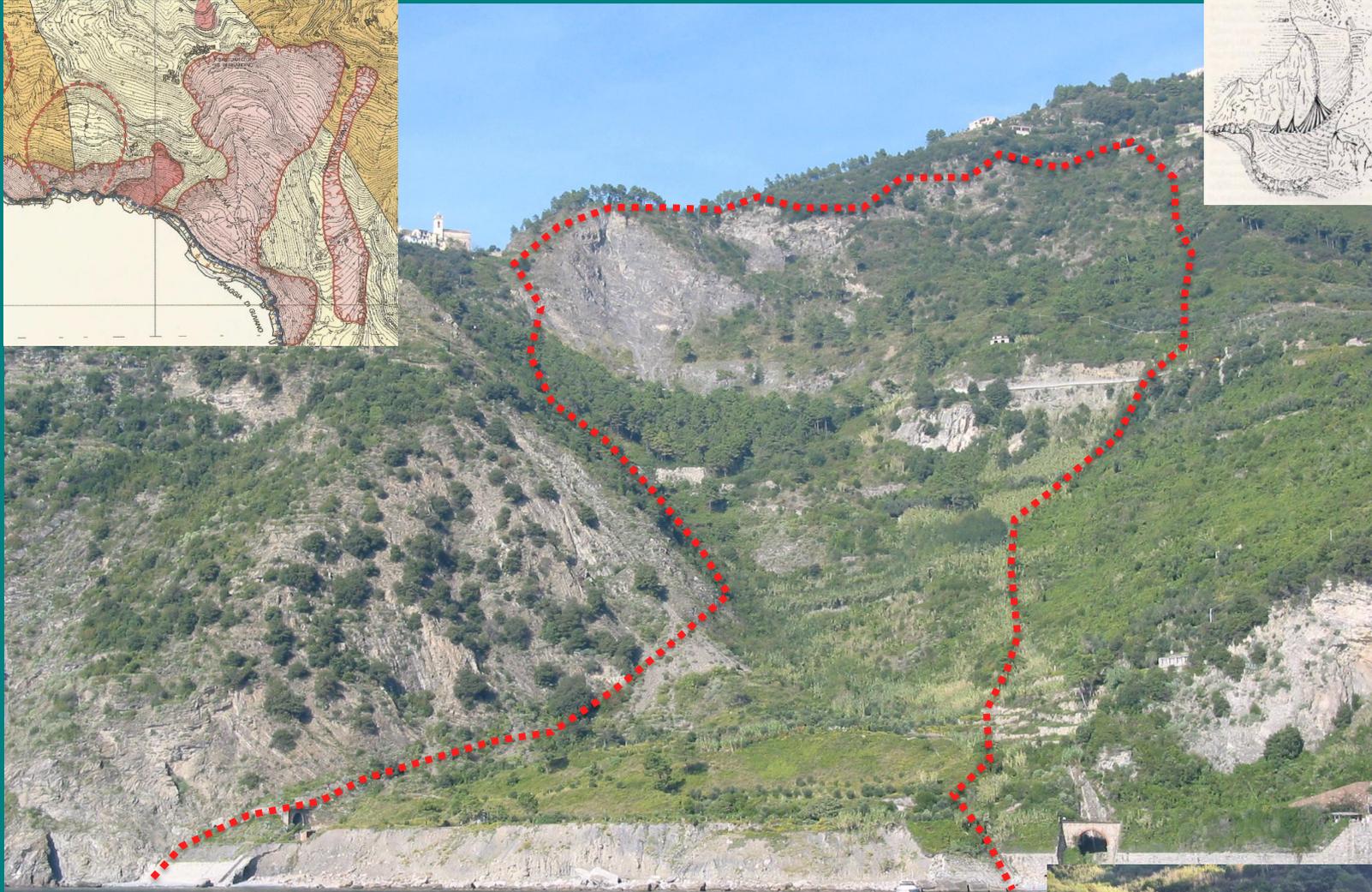
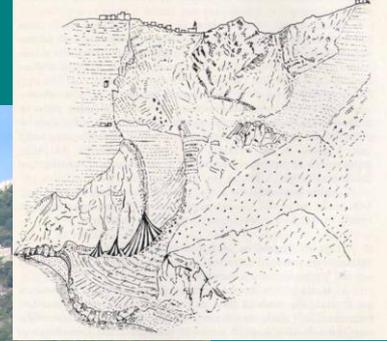
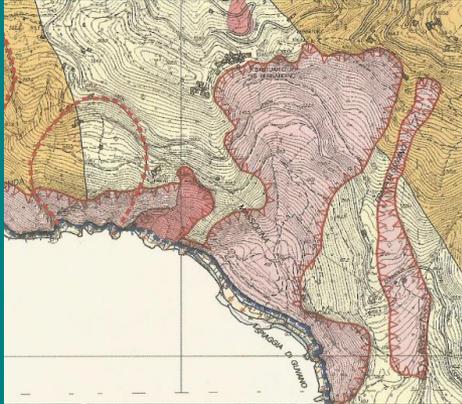
Le frane tra Manarola e Corniglia



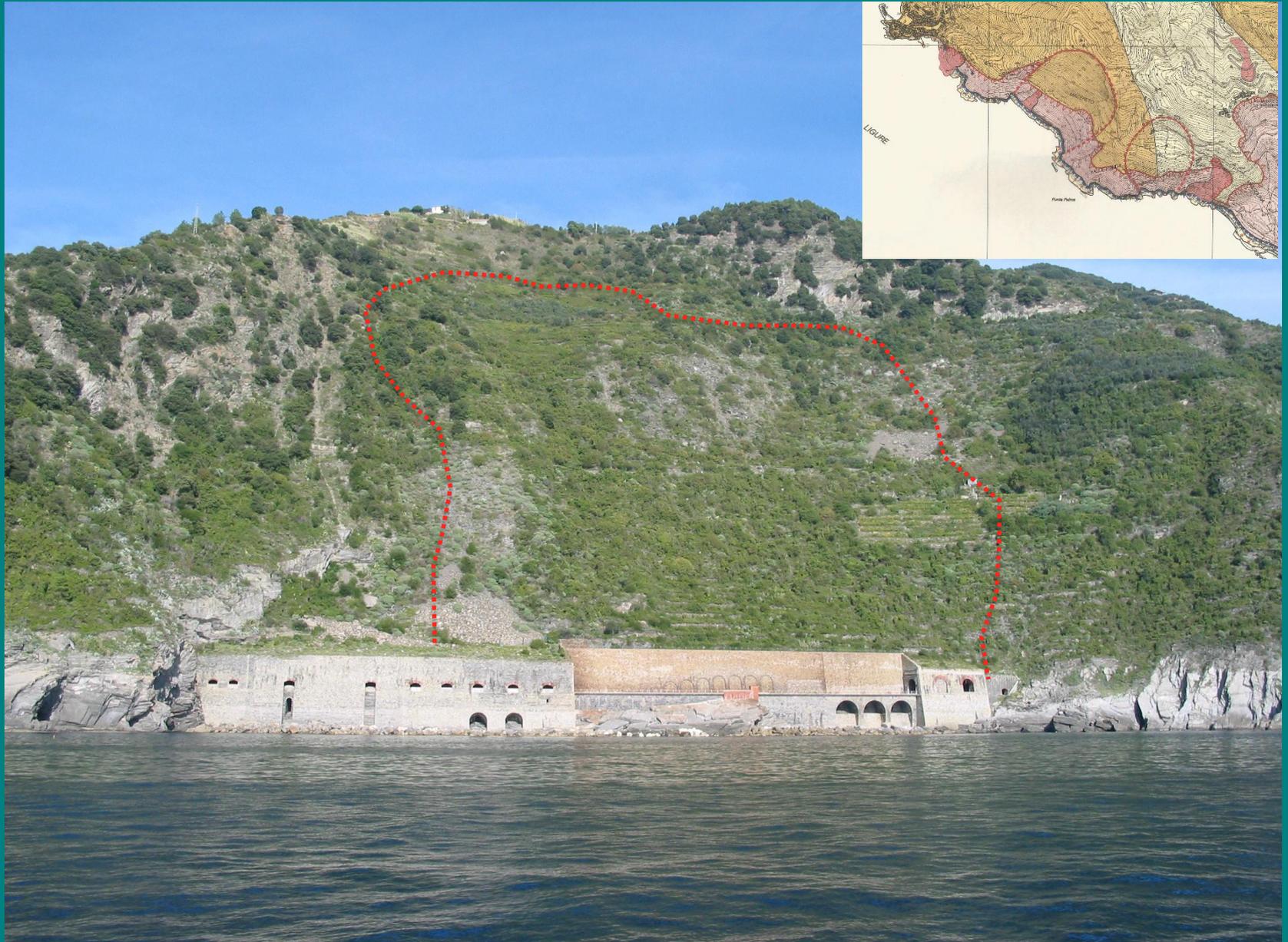
La paleofrana di Rodalbia



La frana di Guvano



La Paleofrana di Maciaretto



La frana di scivolamento planare di Vernazza

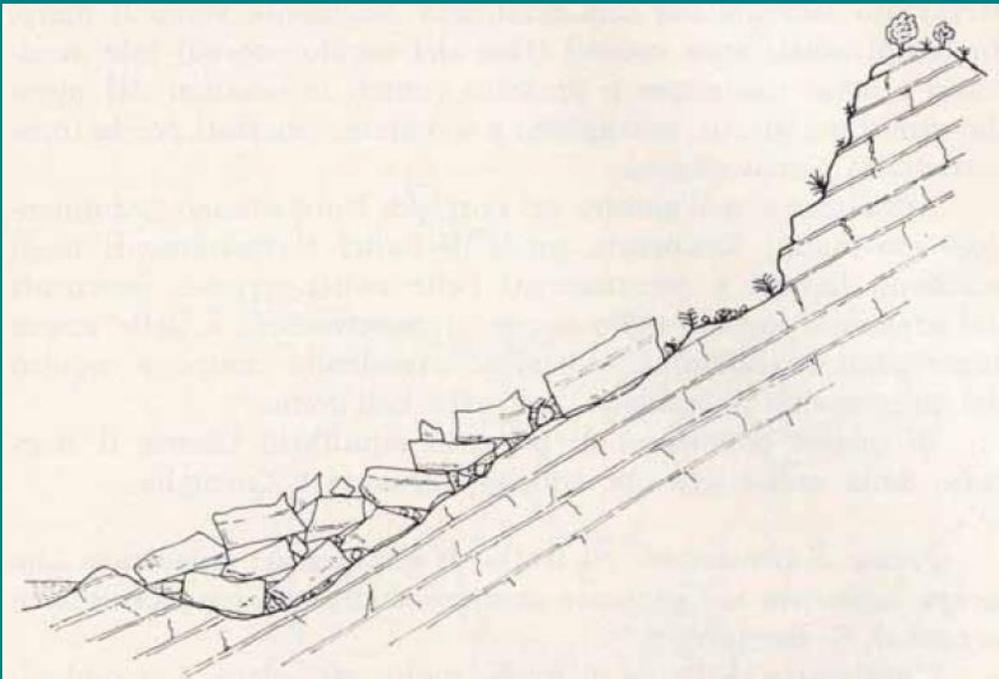




ISTITUTO NAZIONALE

LUCE

La nicchia di distacco della lama di Vernazza

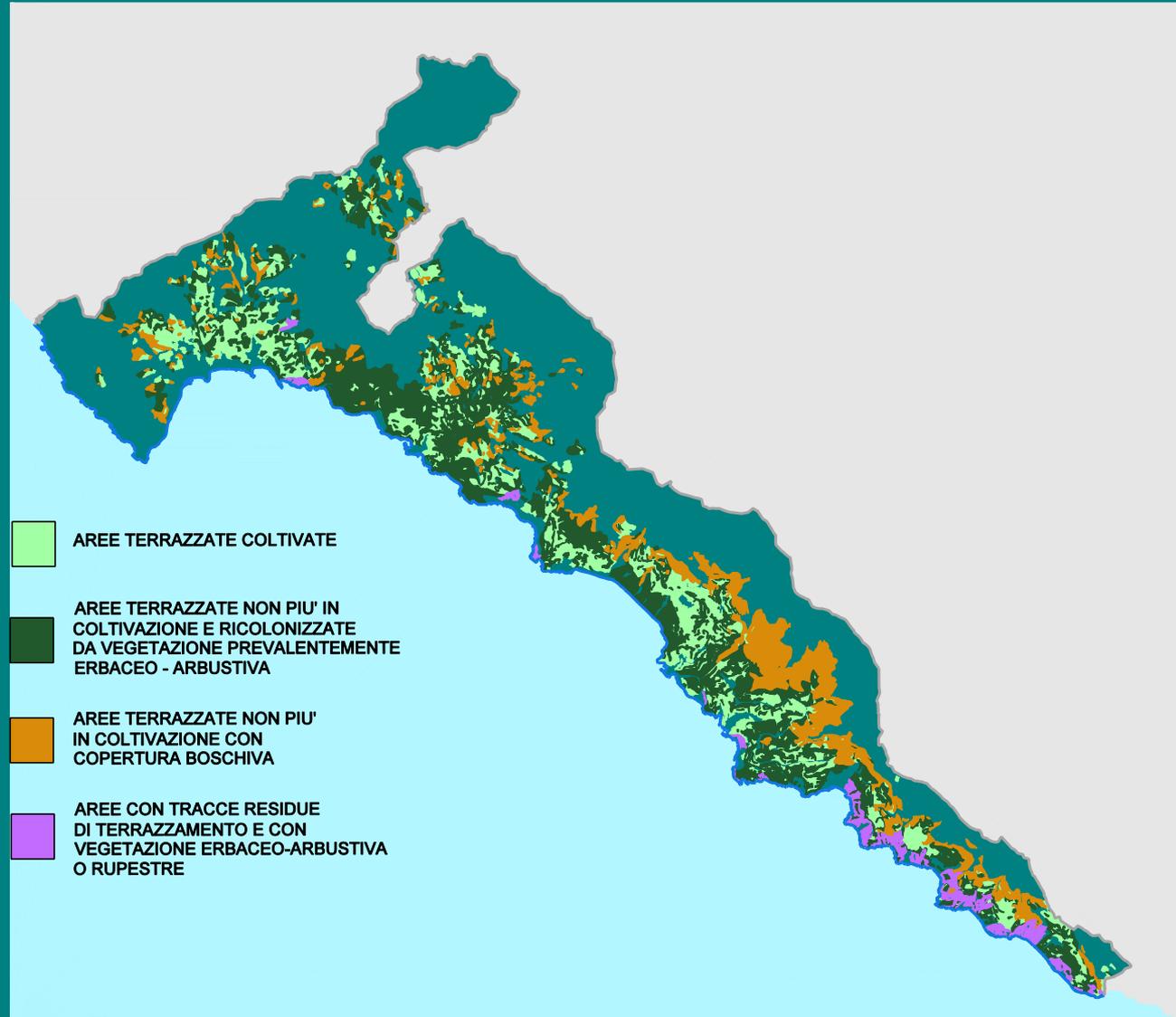


Il terrazzamento

Le prime testimonianze storiche certe del terrazzamento delle Cinque Terre risalgono all'incirca all'anno mille .

L'estensione del terrazzamento in attività produttiva ha subito nel corso dei secoli delle fluttuazioni notevoli con fasi espansive alternate a fasi di abbandono e nuova rinaturalizzazione in relazione a tutta una serie di fattori.

E' stato stimato che nel periodo di massima estensione la superficie massima terrazzata ha raggiunto i 1400 -2000 ettari (circa 35-45% dell'intera superficie) per circa 1.500 – 3,500 Km di muretti
Stimando 60-70 mc di ricostruzione annua per ettaro si arriva a cifre di ca 80.000- 90.000 mc annui



Il terrazzamento

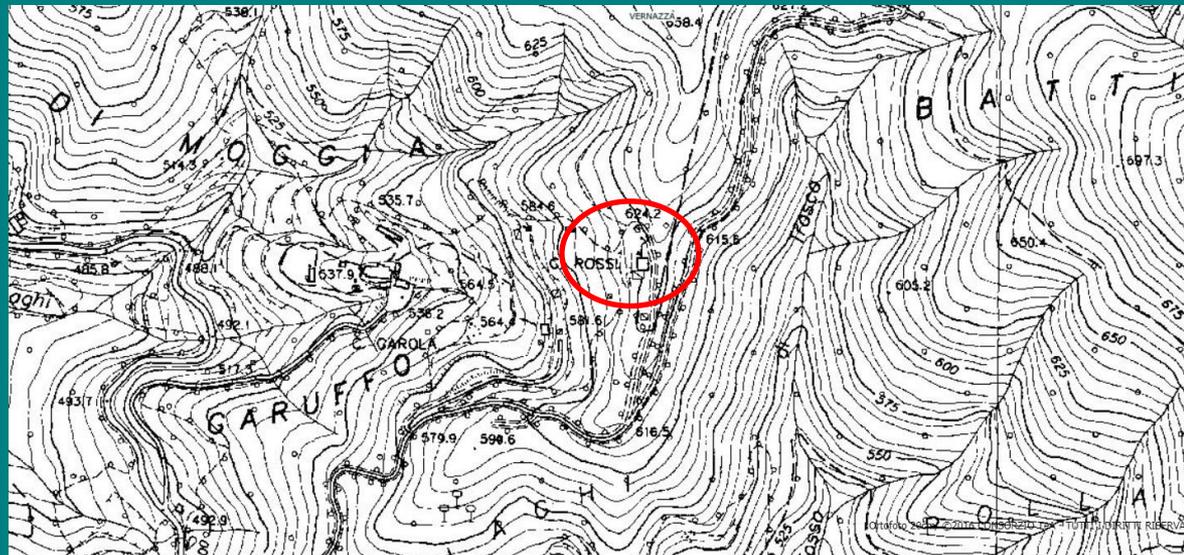
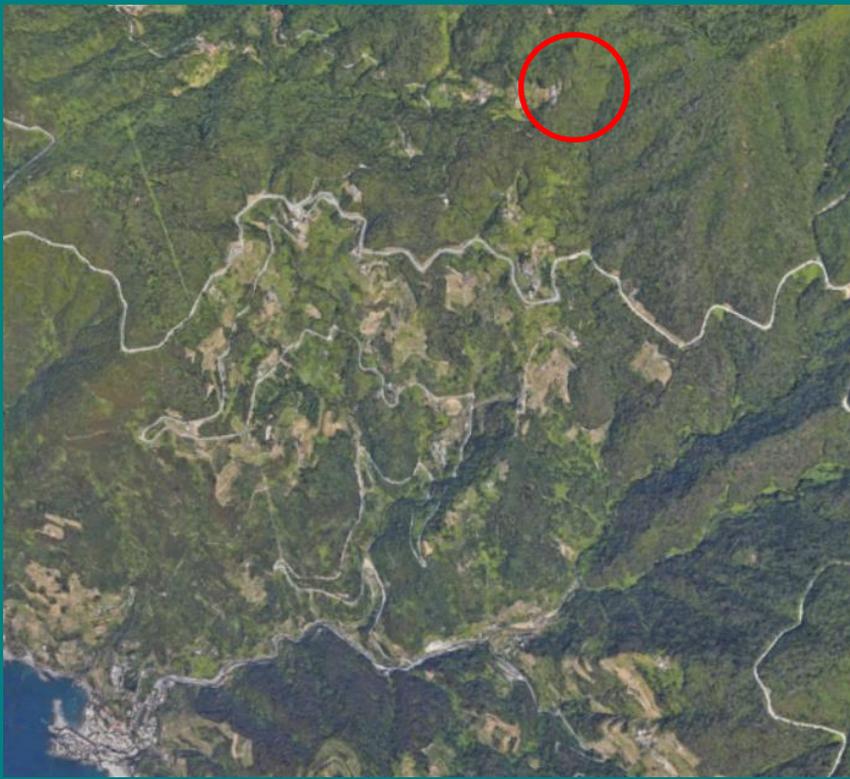
si estende dalla quota di pochi metri sul livello del mare



Il terrazzamento

Sino alla quota massima di ca 620 m s.l.m.
(CASA ROSSI)

Anche se sul versante costiero in genere arrivano al massimo sino al massimo a circa 350-450 m s.l.m.



Muretti a secco – Regole costruttive Tecniche e tipologie di muro nelle Cinque Terre

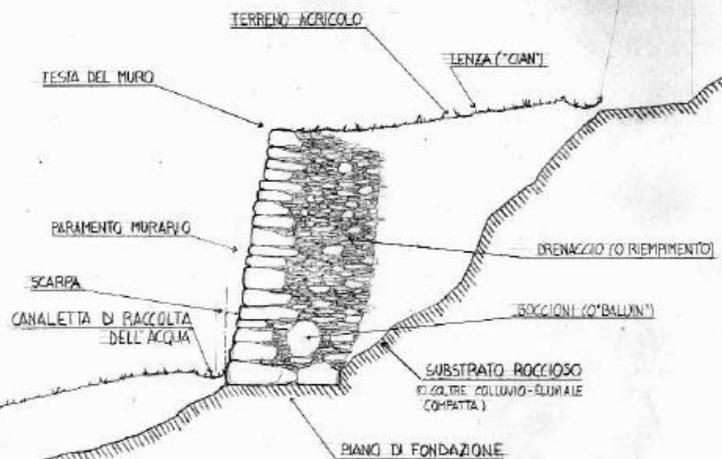
Le regole costruttive per i muretti a secco sono poche ed estremamente semplici (IN TEORIA) e si può dire più o meno universalmente riconosciute

Le tecniche per la realizzazione del muro e le tipologie dei muri al contrario sono le più varie e dipendono in primo luogo dalle pietre che si hanno a disposizione (e quindi, almeno in origine, dalla litologia del substrato geologico della zona) in secondo luogo da altri fattori che possono essere le caratteristiche geomorfologiche e la pendenza del versante, il tipo di coltivazione ecc

I più diffusi sono quelli “TRADIZIONALI” con testa muro a filo della piana che generalmente è inclinata con pendenza che dipende dall’acclività del versante in cui è inserita

Manuale per la costruzione dei muri a secco

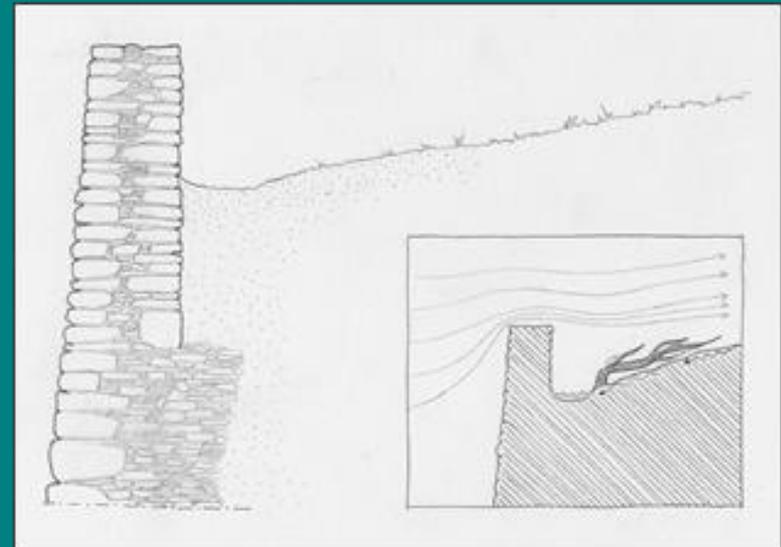
Linee guida per la manutenzione dei terrazzamenti delle Cinque Terre



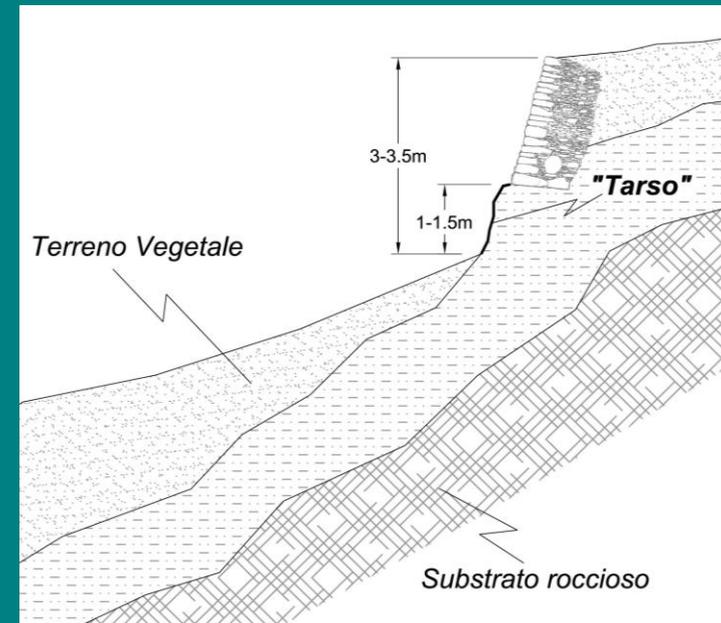
Oltre ai muretti a secco "TRADIZIONALI"



**Muri rialzati a doppio
paramento**



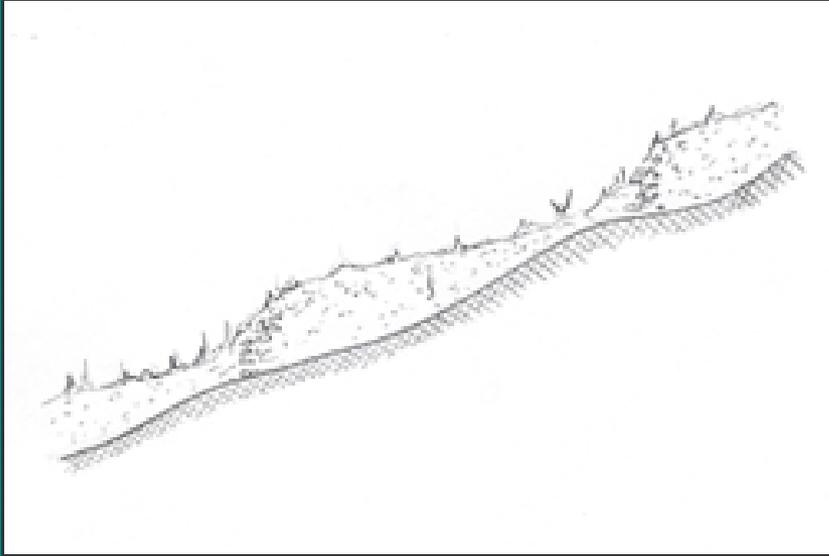
Oltre ai muretti a secco "TRADIZIONALI"



Muri a "mezza altezza"



OLTRE AI MURETTI A SECCO "TRADIZIONALI"

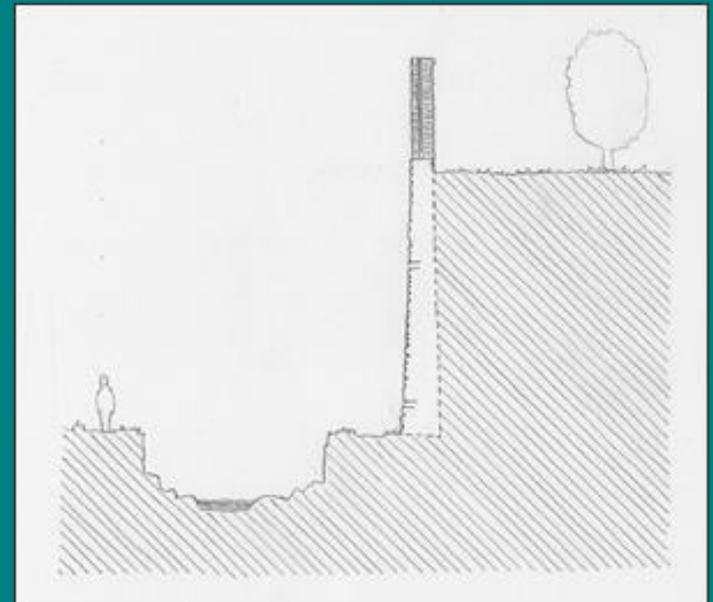


Muri sassi e "cuighe"
Cigli erbosi

Oltre ai muretti a secco "TRADIZIONALI"

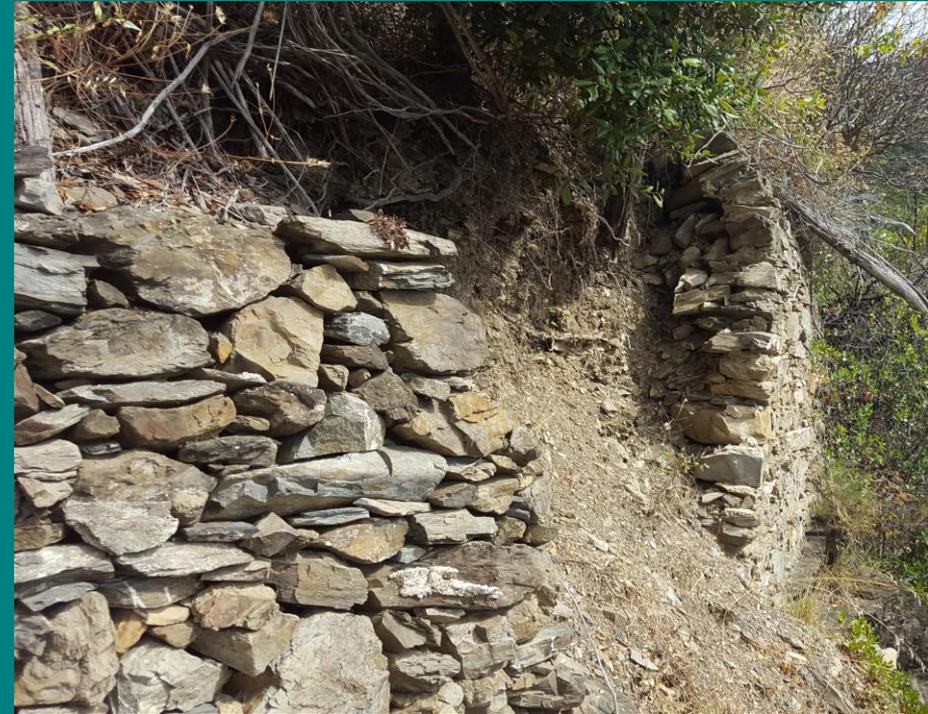


Muri in pietra e malta di calce



REGOLE COSTUTTIVE

1 Preparazione dell'area

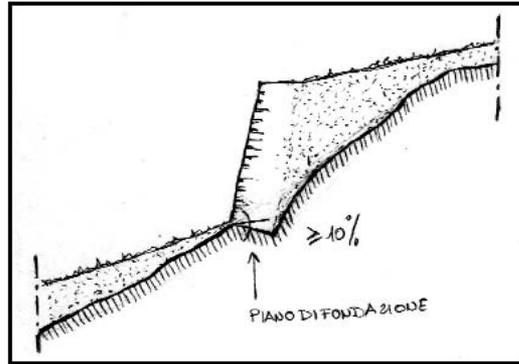


1 Preparazione dell'area

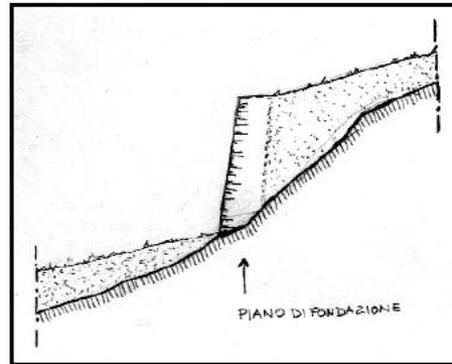
- Lo sbancamento deve avere un profilo di scavo il più possibile regolare
- Deve limitarsi al terreno smosso e non andare ad intaccare livelli di coltre eluviali o comunque ben consolidati
- Non intaccare il drenaggio preesistente se risulta ancora efficiente
- Ai margini si deve andare ad intaccare il muro restante in maniera da smantellare i conci instabili e poter realizzare un buon incastro del paramento



REGOLE COSTRUTTIVE 2 la fondazione

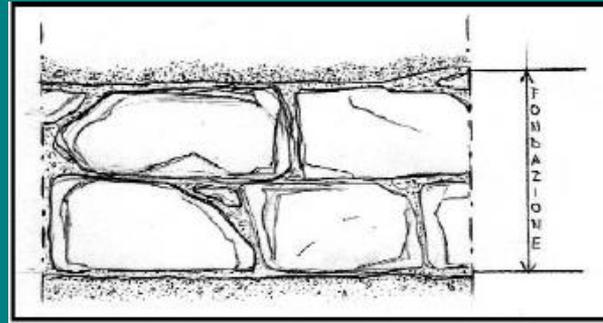
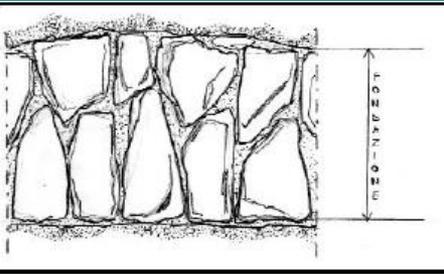
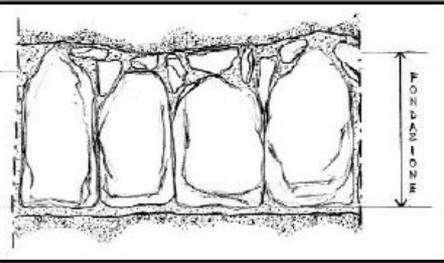


CORRETTO



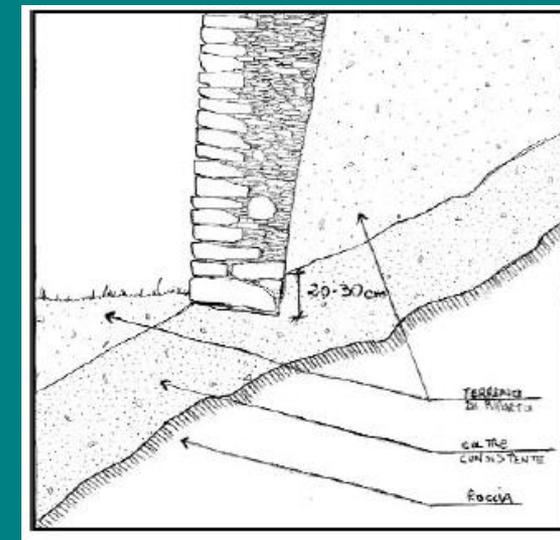
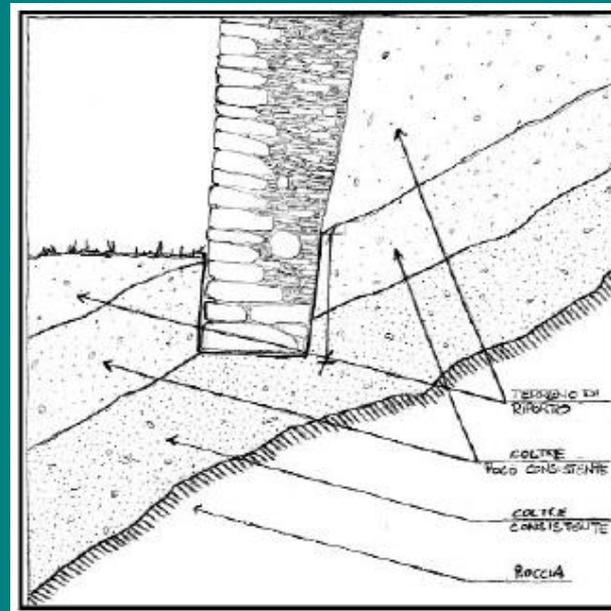
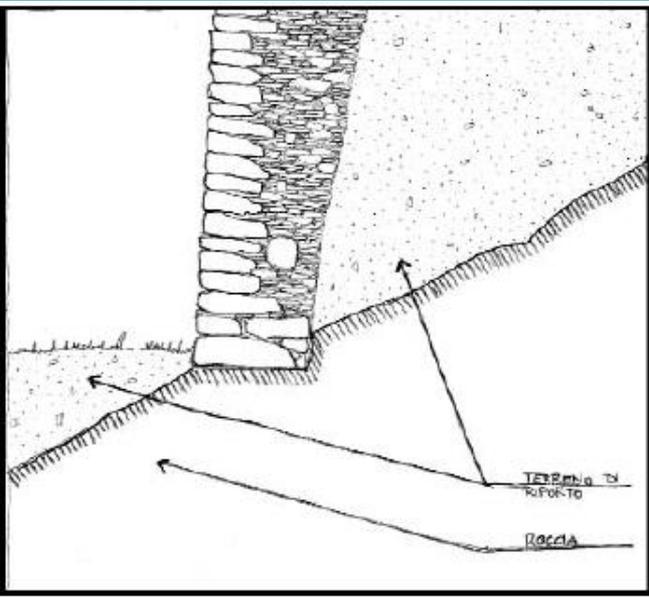
ERRATO

- La fondazione deve avere una inclinazione verso monte di ca 10-15% (all'incirca \pm all'inclinazione del paramento)
- Deve essere realizzata con pietre di maggiori dimensioni e sempre di punta, saturata con scaglie



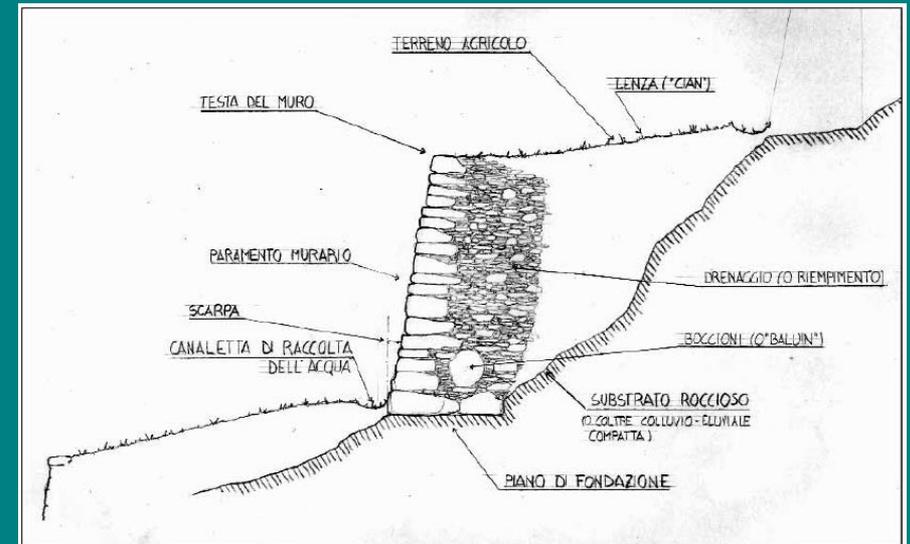
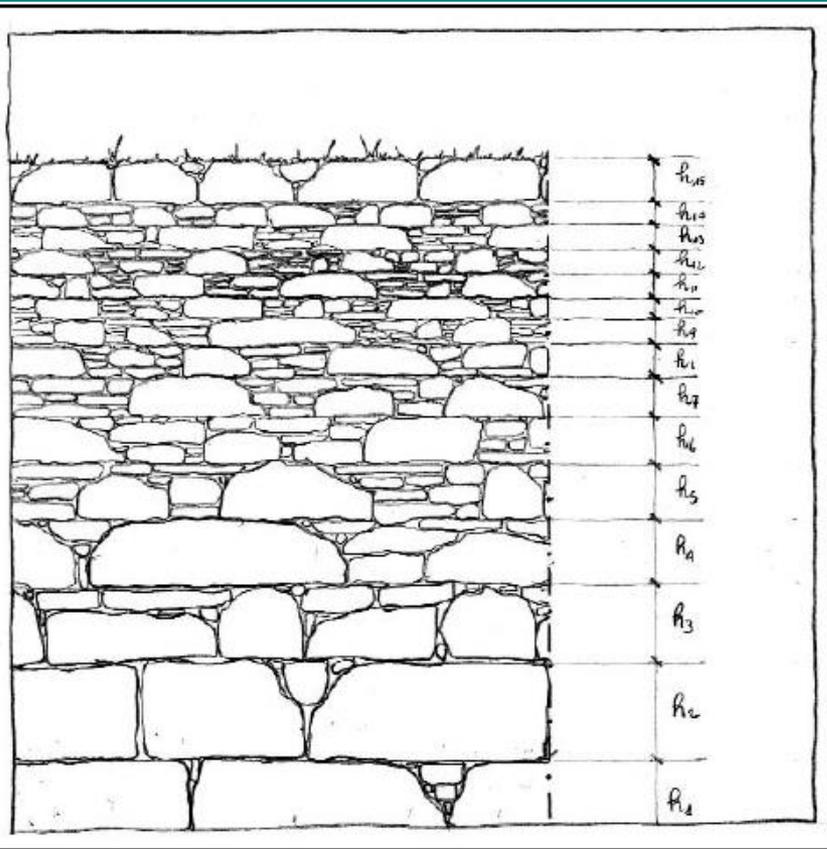
2 la fondazione

- Fondazione in roccia → realizzazione di gradino di regolarizzazione inclinato verso monte
- Fondazione in terra → approfondimento sino al «tarso» o coltre eluvio-colluviale consistente da 20-30cm sino a 50-60
- Larghezza ca 50 per $h < 1,5m$ – 70cm per $1.5 < h < 2-3m$ - 80-120 per sino $> 3,0m$

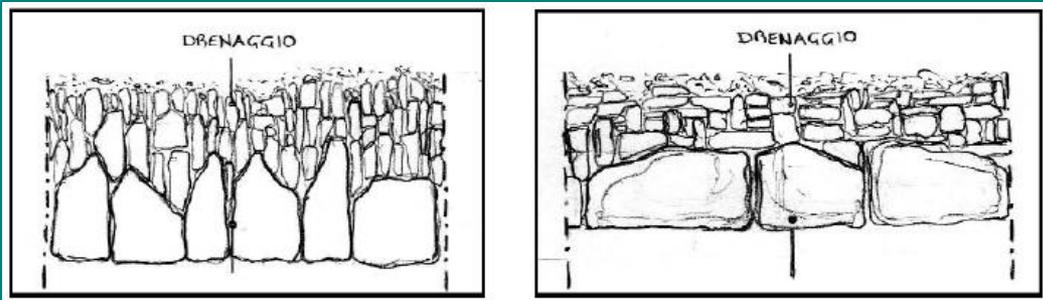
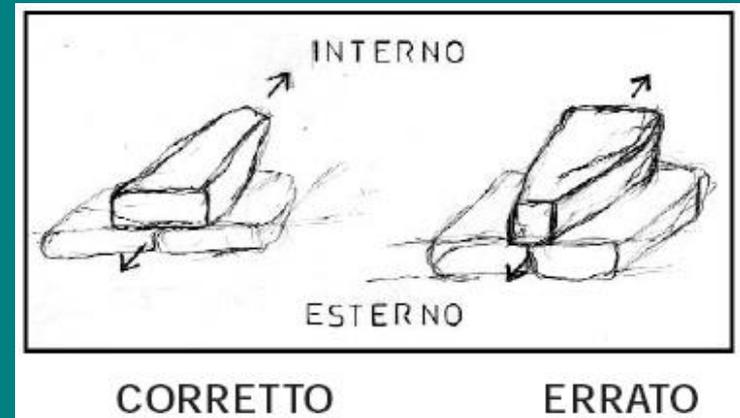
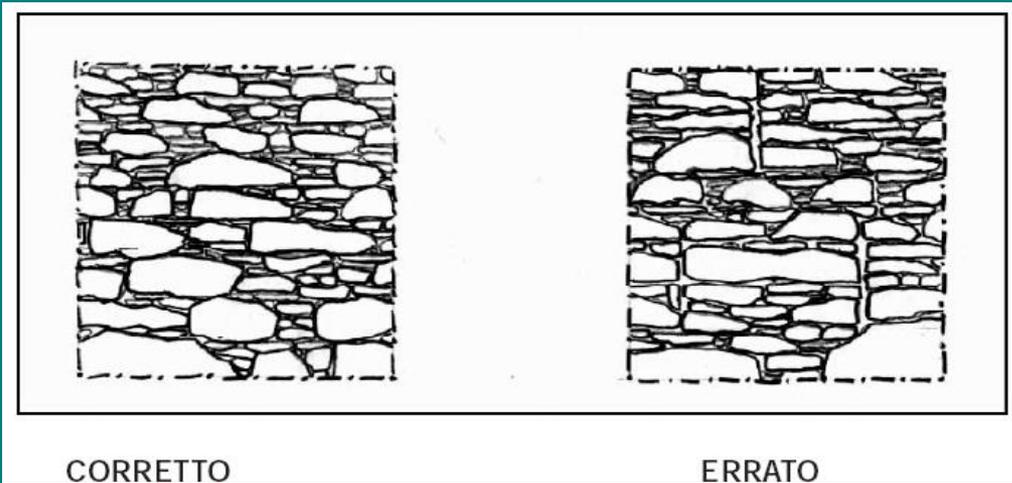


3 la disposizione delle pietre

- Disposizione dei conci a corsi orizzontali con distribuzione il più possibile uniforme delle dimensioni che in genere diminuiscono verso l'alto.
- Paramento con le pietre migliori e più grandi, drenaggio con pietre informi, alterate e più piccole
- Il paramento deve essere sempre inclinato almeno 10-15% (dipende dall'altezza del muro e dalle dimensioni delle pietre)



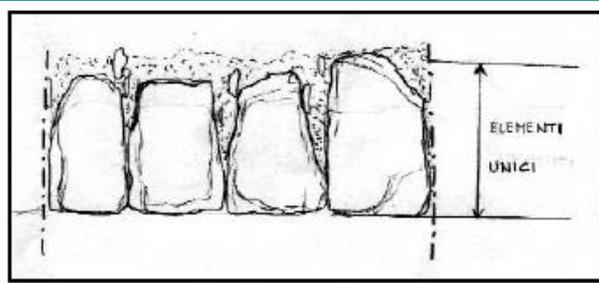
4 l'incastro delle pietre



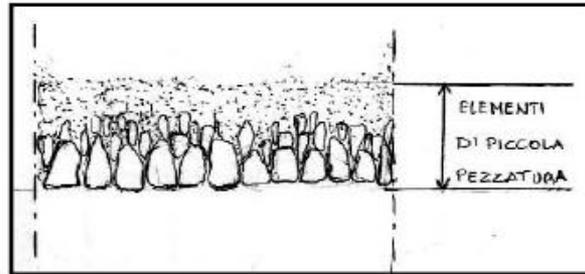
- Per incrementare l'appoggio e l'incastro tutte le pietre vanno battute.
- L'operatore deve sempre lavorare ad un'altezza tale da poter vedere il retro del paramento

- Le pietre del paramento dovrebbero essere disposte in prevalenza di punta con la faccia più regolare sul davanti
- I giunti sul paramento devono essere sfalsati in maniera da evitare le «sorelle» che sono punti di estrema debolezza del muro
- Anche le pietre interne e quelle del drenaggio devono essere disposte di punta incastrate il più possibile con quelle del paramento evitando discontinuità o margini ben definiti

REGOLE COSTRUTTIVE 5 TESTA MURO



CORRETTO



ERRATO

- E' UN PUNTO MOLTO DELICATO SOGGETTO AI FENOMENI DI DISSESTO PIU' DIFFUSI AD OPERA DELLO SCORRIMENTO IDRICO, DEGLI ANIMALI, DEL PASSAGGIO DELL'UOMO
- Andrebbero usate pietre di grosse dimensioni possibilmente planari



ERRORI COSTRUTTIVI

- Troppe «SORELLE» poco incastro degli elementi
- Sassi messi «storti», «in piedi» o non di punta
- Corsi non orizzontali
- Scagliatura eccessiva sul paramento
- Poca scarpa
- Viene preferita l'estetica all'integrità del muro



REGOLE COSTRUTTIVE

REALIZZAZIONI CORRETTE

- Scarpa adeguata
- Giunti sfalsati con buon incastro
- Corsi orizzontali abbastanza regolari
- Dal punto di vista paesaggistico → non eccessivamente scagliati / alternanza di sassi «nuovi» con quelli recuperati / vuoti sul paramento che favoriscono la biodiversità



MURETTI A SECCO E NORMATIVE SULLA SICUREZZA



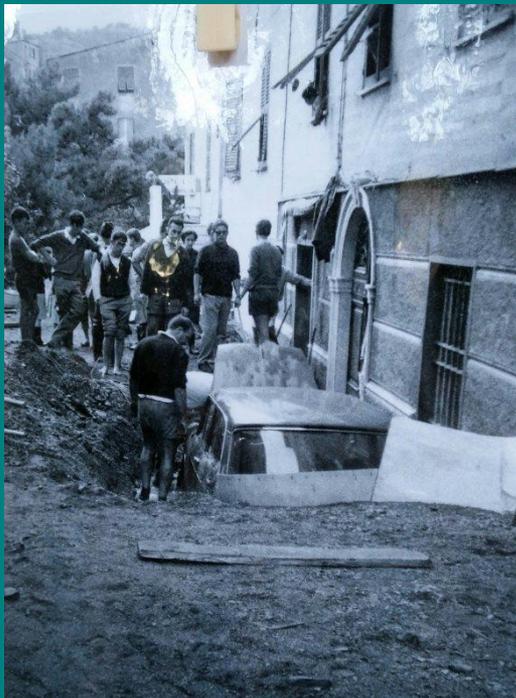
Ponteggi



Movimentazione manuale dei carichi



TERRAZZAMENTO = SALVAGUARDIA DEL PAESAGGIO = SALVAGUARDIA IDROGEOLOGICA = DIFESA DAGLI ALLUVIONI ???



DIFESA DAGLI ALLUVIONI ????



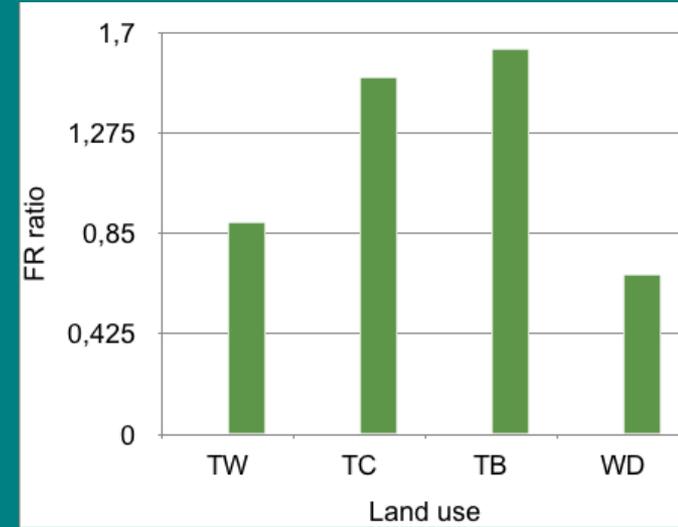
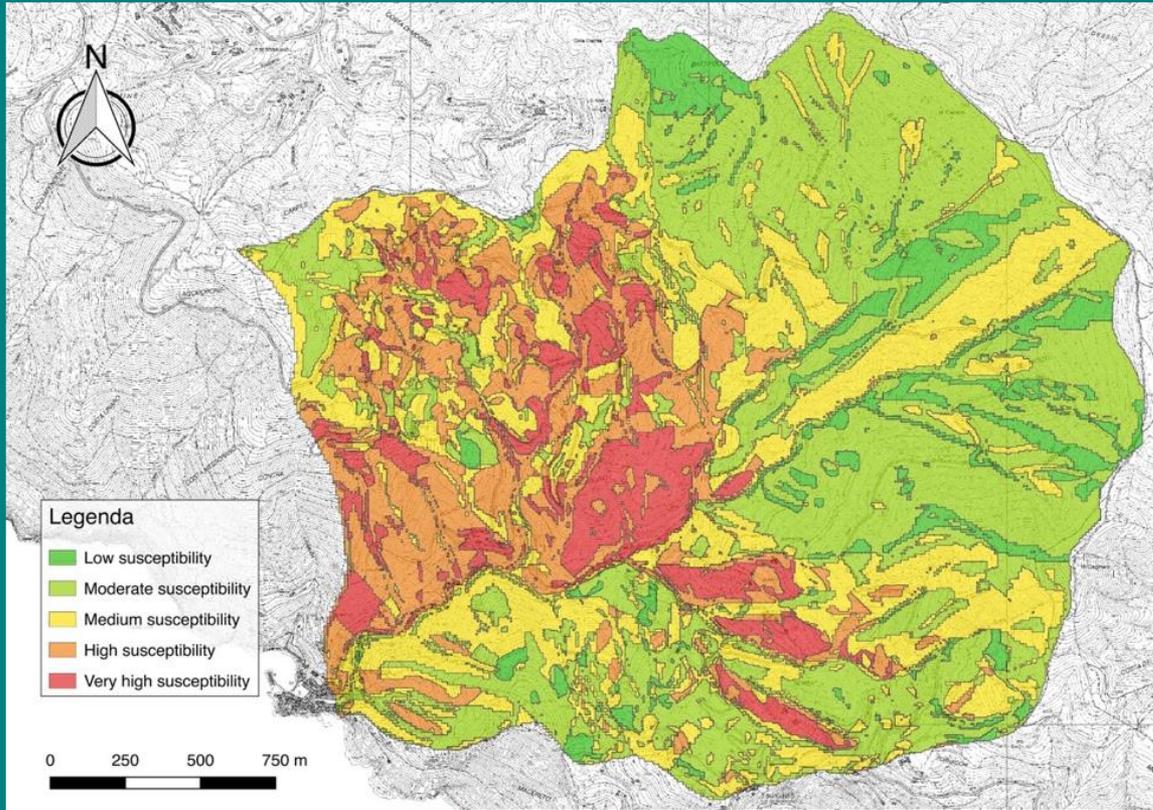
DIFESA DAGLI ALLUVIONI ????



DIFESA DAGLI ALLUVIONI ????



SUSCETTIVITA' AL DISSETO



Variable	Class	% of the studied area (a)	% of landslide areas per category (b)	Frequency Ratio (b/a)
SLOPE	1 (0-10)	0,70%	0,27%	0,39
	2 (10-20)	6,38%	7,26%	1,14
	3 (20-30)	28,83%	29,73%	1,03
	4 (30-40)	54,76%	52,00%	0,95
	5 (40-50)	9,33%	10,75%	1,15
ASPECT	0° - 45°	4,72%	3,45%	0,73
	46° - 90°	3,56%	4,80%	1,35
	91° - 135°	13,82%	19,43%	1,41
	136° - 180°	13,91%	13,38%	0,96
	181° - 225°	18,42%	17,51%	0,95
	226° - 270°	19,46%	22,52%	1,16
	271° - 315°	16,72%	13,69%	0,82
316° - 360°	9,39%	5,23%	0,56	
ROAD DISTANCE	0 - 20 m	12,69%	17,71%	1,40
	> 20 m	87,31%	82,29%	0,94
LITHOLOGY	MAC	66,65%	64,01%	0,96
	ACC	33,35%	35,99%	1,08
PFAS	1 (-15;-5)	0,15%	0,02%	0,12
	2 (-5;5)	6,22%	7,81%	1,26
	3 (5;15)	66,34%	73,42%	1,11
	4 (15;25)	26,18%	18,71%	0,71
	5 (25;35)	0,99%	0,04%	0,04
	6 (35;45)	0,12%	0,00%	0,00
STREAM DISTANCE	> 5 m	89,56%	81,87%	0,91
	0 - 5 m	10,44%	18,13%	1,74
LAND USE	terraced - wood	5,92%	5,34%	0,90
	terraced - cultivated	21,12%	31,93%	1,51
	terraced - brush	13,92%	22,72%	1,63
	wood	59,04%	40,01%	0,68
SOIL THICKNESS	1 (0-50)	0,54%	1,84%	3,41
	2 (50-100)	1,94%	1,66%	0,86
	3 (100-150)	12,05%	7,75%	0,64
	4 (150-200)	42,83%	34,38%	0,80
	5 (200-250)	32,84%	36,90%	1,12
	6 (250-300)	4,78%	8,29%	1,73
	7 (300-350)	3,22%	5,65%	1,76
	8 (350-400)	1,06%	3,52%	3,31
	9 (400-450)	0,57%	2,27%	3,99
	10 (450-500)	0,17%	1,19%	6,87

Raso et al.. (In pubblicazione)

Grazie per l'attenzione

