

## **2a Metodologia per la classificazione di livello preliminare della suscettibilità delle coste italiane ai georischi marini (Documento metodologico P4/1, Attività 2a)**

### **2a.1 PREMESSA**

Nell'ambito delle attività legate alla convenzione Magic2, in ambito di prevenzione e di gestione tecnica di emergenze derivanti da pericolosità geologiche marine, in questo paragrafo verrà descritta la metodologia utilizzata per la classificazione di livello preliminare delle coste ricadenti nei 72 fogli del Progetto MaGIC in base alla presenza di georischi marini (attività 2a nella convenzione MaGIC2).

Per georischi marini si intendono quei processi od eventi di natura geologica i cui effetti possono coinvolgere i fondali e le coste, di cui si possa avere una traccia nella batimorfologia dei fondali che è stata ricostruita attraverso le attività del progetto MaGIC. Questi sono:

- a) frane sottomarine o faglie attive a fondo mare in grado di generare eventi di maremoto;
- b) testate di canyon o di nicchie di frana, scarpate di erosione generica in grado di generare sia frane nel settore costiero-marino dovute allo scalzamento al piede per retrogressione delle testate o delle nicchie stesse, sia sottrazione di sedimento dal litorale;
- c) emissione di fluidi e/o eruzioni vulcaniche sottomarine in grado di raggiungere la superficie del mare, con possibili rischi per la navigazione, allarme per le comunità costiere, alterazione delle caratteristiche fisico-chimiche della colonna acqua.

La classificazione sarà basata sulla presenza/assenza di elementi di pericolosità già presenti nei 72 Fogli prodotti dal progetto MaGIC, eventualmente integrata da informazioni bibliografiche o dati di altra natura, se in possesso dei singoli gruppi di ricerca coinvolti.

È importante osservare come gli elementi di pericolosità individuati dal progetto MaGIC non esauriscano tutte le pericolosità marine, in primo luogo perché, ad esclusione di pochi casi, essi non coprono i fondali fin sotto costa, ma in media raggiungono la batimetrica dei -50m. Tale limite può variare a seconda delle acquisizioni effettuate nell'ambito del progetto MaGIC e della fisiografia dell'area investigata. In secondo luogo perché l'analisi è basata solamente sull'interpretazione della sola batimorfologia da ecoscandaglio multifascio, non corredata da alcun dato di sotto-superficie o studio sito-specifico (profili sismici, carotaggi di fondo marino), per cui ad esempio elementi di pericolosità (ad esempio faglie attive) che non abbiano espressione superficiale non sono stati censiti. È parimenti importante evidenziare come nello studio non vengano considerati gli effetti diretti e indiretti che le pericolosità geologiche potrebbero avere sulla costa in termini, ad esempio,

dell'entità di eventuali inondazioni o dei processi di instabilità gravitativa costiera che da esse si potrebbero generare.

L'attività 2 della convenzione non ha, quindi, per fine una stima di pericolosità dei diversi tratti costieri ma la segnalazione della presenza di elementi di suscettibilità nel settore di mare ad essi prospiciente. Ad esempio, nel caso di maremoti generati da frane, l'assenza di nicchie nel settore antistante ad un tratto costiero imporrà il valore di pericolosità nulla o molto bassa, anche se quello specifico tratto di costa potrebbe essere potenzialmente soggetto ad onde di maremoto generate da frane presenti nei settori contigui (vedi paragrafo successivo).

## **2a.2 METODOLOGIA**

La metodologia per realizzare la classificazione di livello preliminare delle coste ricadenti nei 72 Fogli MaGIC è stata definita in collaborazione con DPC e prevede il riconoscimento nella cartografia Magic (o nella cartografia nautica per alcuni aspetti) di elementi morfologici, le cui caratteristiche portino alla definizione della suscettibilità del tratto di costa ad essi più vicino.

È importante chiarire che tale metodologia si basa sull'analisi della cartografia MaGIC e non su una approfondita analisi dei dati di base, come verrà invece realizzato nel caso della classificazione avanzata della costa in un'area test (un settore della Calabria Tirrenica). Si sottolinea quindi che la classificazione di livello preliminare illustrata qui di seguito si basa solamente sulla definizione della presenza/assenza di lineamenti cartografici associabili a fenomeni avvenuti nel passato, rappresentando quindi solo un'indicazione di massima della suscettibilità di un dato tratto costiero. Infatti l'individuazione di elementi morfologici riferibili ad eventi già accaduti, e l'attribuzione ad essi di un parametro classificativo (terza colonna della Tabella 2.1), segnala solamente la predisposizione di massima dell'area all'accadimento di futuri eventi con caratteristiche simili, senza alcun riferimento alla loro frequenza spaziale e temporale. Un tale approfondimento, indispensabile per una reale analisi di pericolosità, necessiterebbe di un'analisi dettagliata dei dati a disposizione e soprattutto della realizzazione di studi sito-specifici.

Al fine di effettuare questa classificazione di livello preliminare, la linea di costa ricadente nei 72 fogli MaGIC è stata suddivisa in tratti di circa 10 km di lunghezza, numerati in maniera univoca e sequenziale. Ad ogni tratto verrà attribuito un livello di suscettibilità rispetto ai diversi tipi di "georischio" (qui definiti elementi ed elencati nella prima colonna di tabella 2.1). Tale valore sarà ottenuto attraverso l'analisi spaziale di tutti gli elementi morfo-batimetrici ricadenti in quel settore di costa (associati tramite il comando "near" di arcgis ad uno specifico tratto di costa) o misurazioni

da carte nautiche ricadenti nel settore marino antistante quel dato settore costiero e sarà definito come segue:

- 0 (non definibile, in quanto mancano i dati di base, quali la batimetria ad alta risoluzione, carte nautiche, ortofoto, etc. per stimarne la suscettibilità). A titolo di esempio, si può citare il caso di un canyon, la cui testata non è stata completamente mappata nell'ambito del progetto MaGIC e non è risolvibile attraverso l'ausilio di altri dati (ortofoto, carte nautiche), rendendo quindi impossibile stabilire la sua minima distanza da costa;
- 1 (suscettibilità bassa, ovvero area costiera in prossimità della quale è presente almeno un elemento morfobatimetrico classificato con suscettibilità bassa secondo quanto definito in Tabella 2.1);
- 2 (suscettibilità media, ovvero area costiera in prossimità della quale è presente almeno un elemento morfobatimetrico classificato con suscettibilità media secondo quanto definito in Tabella 2.1);
- 3 (suscettibilità alta, ovvero area costiera in prossimità della quale è presente almeno un elemento morfobatimetrico classificato con suscettibilità alta secondo quanto definito in Tabella 2.1)

Al fine di definirne la “suscettibilità”, ogni elemento morfologico presente nella cartografia MaGIC di livello 3 avrà un codice identificativo univoco (ID), ed avrà come attributi sia il tratto di costa a cui è riferito, sia un parametro classificativo variabile da 0-3, il cui significato è indicato nella terza colonna della Tabella 2.1. Nel caso in cui siano a disposizione dell’interprete dati aggiuntivi per meglio caratterizzare la significatività di quel lineamento (profili sismici, ortofoto, carte nautiche, etc.), è previsto l’utilizzo di un parametro “rivisto” (quarta colonna in tabella 1) che tenga conto di questi eventuali dati al fine di aumentare o diminuire il parametro classificativo.

Per quanto concerne il primo elemento "nicchie di frane tsunamigeniche", le frane potenzialmente tsunamigeniche saranno rappresentate da una serie di punti, a cui sarà associato un identificativo (ID), il tratto di costa a cui sono riferiti, le diverse fonti di informazione che hanno permesso la definizione dell’evento (per maggiori dettagli vedere il documento metodologico relativo all'attività 3 mappatura delle aree suscettibili a franosità potenzialmente tsunamigenica) ed il loro parametro classificativo (per dettagli vedere la terza colonna della tabella 2.1).

Nel caso degli elementi "Fondali acclivi sotto costa fra 0 e -10m" e "Fondali acclivi in piattaforma intermedia ed esterna", il parametro classificativo sarà applicato solamente al tratto di costa, in quanto l'analisi non si basa su elementi morfo-batimetrici mappati nel progetto MaGIC, ma su osservazioni effettuate attraverso l'ausilio di carte nautiche.

*TABELLA 2.1: Definizione degli elementi associati ai georischi marini per la classificazione di livello preliminare delle coste italiane ed associati parametri classificativi.*

I ELEMENTO	II EFFETTO	III PARAMETRO CLASSIFICATIVO	IV PARAMETRO RIVISTO (Sigla_C)	V SIGLA
Nicchie di frane tsunamigeniche	Onde di maremoto	1: nessuna frana, 2: almeno una frana con valore $<0,5$ , 3: almeno una frana con valore $\geq 0,5$ Il valore di 0.5 si riferisce al rapporto tra la massima ampiezza d'onda generata da una frana (vedi attività 3 per dettagli) rispetto alla mediana dell'intera distribuzione		FranTs
Lineamenti erosivi prossimi a costa	Possibili frane costiere dovute a sottoescavazione	Vicinanza dalla costa dell'elemento erosivo (nicchia o testata di canyon, scarpate di erosione generica). 1: $>500m$ , 2: $200-500m$ , 3: $<200m$	Il parametro classificativo in colonna III aumenterà di valore nel caso in cui l'estensione del fronte erosivo sia maggiore del 50% del segmento costiero, o in cui altri dati (quali ad esempio carte nautiche ortofoto) mostrino una maggiore vicinanza a costa rispetto all'EM mappato nel progetto MaGIC	ErosCo
Fondali acclivi sotto costa fra 0 e -10m	Possibili eventi franosi o erosione per sotto escavazione, con possibili effetti indotti (maremoto o sottrazione di sedimento dal litorale). Possibilità di perdita di sedimento dal litorale. Possibilità di interazione con eventuali infrastrutture presenti (cavi, condotte, terminali, campi eolici, piattaforme)	Distanza da costa dell'isobata 10m. 1: $>100m$ , 2: $50-100m$ , 3: $<50m$		RipidC
Fondali acclivi in piattaforma intermedia ed esterna	Predisposizione allo sviluppo di processi di instabilità gravitativa	Distanza minima dell'isobata dei -100m da costa; in caso di presenza di canyon, la distanza minima viene misurata al di fuori del canyon; 0: se i canyon coprono tutta la zona del tratto di costa 1: $>2000m$ , 2: $1000-2000m$ , 3: $<1000m$		RipidP

Elementi, presumibilmente e attivi di fuoriuscita di fluidi entro 500m di profondità	Fuoriuscita di fluidi in grado di raggiungere la superficie marina e creare possibili problemi per la navigazione; possibilità di innesco di frane sottomarine; possibilità di alterazione dell'equilibrio chimico-fisico delle acque e di impatto sull'ambiente	Profondità (indipendentemente dalla distanza da costa). 1: >500m profondità, 2: 100-500m, 3: <100m	Il parametro classificativo in colonna III aumenterà di valore nel caso in cui si osservi una densità di elementi maggiore di 5/1.000m <sup>2</sup> o se essi si trovano in associazione con frane o scarpate, mentre il valore diverrà 1 se i lineamenti identificati sono drappeggiati da coltri sedimentarie recenti	Fluidi
Centri eruttivi di presumibile attività recente (Olocenica) entro 500m di profondità	Possibilità di manifestazioni vulcaniche superficiali e di attività sismica correlata ad eruzione, possibilità di onde di maremoto	Profondità (indipendentemente dalla distanza da costa). 1: > 500 m, 2: 100-500 3: <100m	Il parametro classificativo in colonna III aumenterà di valore nel caso in cui esistano indizi di attività fumarolica o di eventi storici	VulcCo
Possibili scarpate di faglia che dislocano il fondo mare	Possibilità di sorgente sismogenetica, possibilità di sorgente di onde di maremoto	Indipendente dal rigetto, la lunghezza si calcola complessiva, anche di strutture vicarianti 1: la presumibile scarpata di faglia mappata nel Progetto MaGIC è stata reinterpretata come non tettonica sulla base di altri dati, 2: faglia con lunghezza <10km, 3: ≥10km		Faglie
Lineamenti erosivi in grado di interagire con il trasporto litorale	Possibilità di perdita di sedimento dal litorale. Possibilità di trasferimento in ambiente marino profondo di eventuali inquinanti presenti in acqua bassa	0: mancanza di dati multibeam sottocosta o impossibilità di ricostruire l'andamento delle testate di canyon/canali su carta nautica, 1: canyon o canali che non interessano l'isobata -10 m; 2: canyon o canali che interessano l'isobata -10 m per meno di 1 km, 3: canyon o canali che interessano l'isobata -10 m per oltre 1km.		SedimP

### 2a.3 RESTITUZIONE DEL DATO

32 carte georeferenziate, relative alla suscettibilità delle coste italiane ricadenti all'interno di 4 settori regionali (Liguria, Sardegna, Sicilia\_calabria e Tirreno\_Adriatico\_Ionio) classificate in relazione agli 8 elementi della Tabella 2.1 (prima colonna e relativa sigla nella 5 colonna). Le carte sono tutte georeferenziate nel sistema di riferimento UTM WGS84 33N, come da accordi con il DPC (anche se alcune di esse rientrano nel fuso 32N) in modo di essere consistenti con la georeferenziazione dello shapefile ad esse associato.

4 shapefile (georeferenzati nel sistema UTM WGS84 33N), con le tabelle attributi compilate.

- “Shapefile Tratti di Costa” – contiene tutti i tratti costieri con la classificazione di suscettibilità per le otto tipologie di elemento.
- “Shapefile Elementi Linee” – contiene tutti gli elementi vettoriali di tipo lineare mappati nell'ambito del livello 3 del Progetto MaGIC. Per gli elementi morfobatimetrici che hanno

contribuito alla definizione della suscettibilità dei tratti costieri sarà inserito il parametro classificativo e, dove presente, quello rivisto.

- “Shapefile Elementi Punti” – contiene tutti gli elementi vettoriali di tipo puntuale mappati nell’ambito del livello 3 del Progetto MaGIC. Per gli elementi che hanno contribuito alla definizione della suscettibilità dei tratti costieri sarà inserito il parametro classificativo e, dove presente, quello rivisto.
- “Shapefile Frane Tsunamigeniche” – è rappresentato da una serie di punti che rappresentano l’ubicazione delle frane tsunamigeniche derivate dall’attività 3 (Cartografia relativa alle principali frane dei mari italiani ritenute potenzialmente tsunamigeniche nella loro passata attività, vedi oltre), che hanno contribuito alla classificazione dell’elemento 1 FranTs.

Le Tabelle attributi avranno la seguente struttura (NB: tutti i valori sono inseriti a titolo di esempio):

1) **Shapefile Tratti di Costa:** costituito da tratti di costa di lunghezza di circa 10 km.

ID	Foglio	Ente	0 - Tratto costa	1- FranTs	2- ErosCo	3- RipidC	4- RipidP	5- Fluidi	6- VulcCo	7- Faglie	8- SedimP	.....	.....
	F05	CNR-IGAG	5	1	0	2	1	1	1	1	0		
	F24	Conisma- UniPa	140	3	2	3	2	3	1	3	0		
	F40	OGS	250	3	3	1	3	3	1	3	1		
	F60	Conisma- UniCa	320	2	1	2	3	1	2	2	2		

2) **Shapefile Elementi Linee:** costituito da tutti gli elementi morfo-batimetrici mappati nel Livello 3 del Progetto MaGIC.

ID elementi linee	Tipo di elemento	Foglio	Ente	0 - Tratto costa	1- FranTs	2- ErosCo	2- ErosCo_C	3- RipidC	4- RipidP	5- Fluidi	5- Fluidi_C	6- VulcCo	6- VulcCo_C	7- Faglie	8- SedimP	8- SedimP_C	.....
-------------------	------------------	--------	------	------------------	-----------	-----------	-------------	-----------	-----------	-----------	-------------	-----------	-------------	-----------	-----------	-------------	-------

1	Frana	F15	CNR-IGAG	37		2	3									
4578	Canyon	F68	CNR-IAMC	246		3								3		
453	Faglia	F23	CNR-ISMAR	207									2			
6874	Area a Pockmark	F25	Conisma-UniPA	222						2	3					
235	Cono eruttivo	F30	Conisma-UniRM	156								1				
326	Canale	F37	Conisma-UniMIB	35		1								2		

3) **Shapefile Elementi Punti:** costituito da tutti gli elementi morfo-batimetrici “punti” mappati nel Livello 3 del Progetto MaGIC.

ID elementi punti	Tipo di elemento	Foglio	Ente	0 - Tratto costa	1- FranTs	2- ErosCo	2- ErosCo_C	3- RipidC	4- RipidP	5- Fluidi	5- Fluidi_C	6- VulcCo	6- VulcCo_C	7- Faglie	8- SedimP	8- SedimP_C	.....	.....
367	Pockmark	F25	Conisma-UniPa							1								
2894	Centro eruttivo	F30	CNR-IGAG									3						

4) **Shapefile Frane tsunamigeniche:** i punti associati alle “Nicchie di frane tsunamigeniche” (prima riga della Tabella 1, FranTs) sono derivati dall’Attività 3 della convenzione MaGIC2, al cui documento metodologico (P7) si rimanda per maggiori dettagli. In sintesi l’output dell’attività 3 è una serie di punti di ubicazione di possibili sorgenti di maremoti avvenuti nel passato; negli attributi dei punti sono riportate le diverse fonti di informazione che hanno permesso la definizione dell’evento ed il loro parametro classificativo (per dettagli vedi terza colonna della Tabella 2.1).

ID	Tipo di fonte	Riferiment	Foglio	Ente	0 - Tratto costa	1- FranTs
1	A	F25FRS32	F25	Conisma- UniPa	2	2
2	B	F30CAN3	F30	CNR-IGAG	5	3
3	C	444	F17	CNR-ISMAR	177	2
4	D	Frana tsunamigenica del 30dicembre 2002 a Stromboli (Chiocci et al., 2008)	F16	CNR-IGAG	334	3