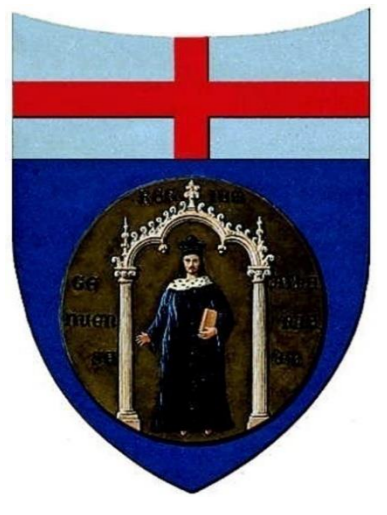


# COMPARAZIONE DEI METODI DI VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ COSTIERA NELLA PIANA DEL SELE (SALERNO).



\*Luigi Muceri<sup>1</sup>, Guido Benassai<sup>2</sup>



V giornata Giovani Geomorfologi Roma 1 – 3 Ottobre 2013

(1) Distav, Università degli Studi di Genova, Corso Europa 26, 16132 Genova, Italia. \* [luigi.muceri@edu.unige.it](mailto:luigi.muceri@edu.unige.it)  
 (2) Dipartimento di Ingegneria, Università degli studi di Napoli Parthenope, Centro Direzionale Is. C4, 80143 Napoli, Italia

La ricerca interdisciplinare degli ultimi 20 anni evidenzia il rischio da erosione che colpisce molte coste sottoposte ad arretramento e inondazione da parte delle azioni naturali. Le condizioni critiche di vulnerabilità costiera possono diventare più gravi in particolare nelle pianure costiere, che ospitano importanti centri urbani e industriali, infrastrutture e attività turistiche, spesso accoppiate con paesaggi tutelati e / o siti archeologici. Pertanto è necessaria una valutazione della vulnerabilità costiera, tenendo conto sia della vulnerabilità da inondazione che quella da erosione. Invece la vulnerabilità da inondazione attraverso una simulazione numerica delle onde e le caratteristiche morfo-sedimentarie della spiaggia. L'analisi dell'evoluzione costiera per effetto della tempesta è stata esaminata per mezzo di due indicatori, calcolati lungo un certo numero di profili di spiaggia realizzati tra il 2008 e il 2009: il wave run-up (come misura di inondazione costiera) e l'arretramento della spiaggia (come misura dell'erosione potenziale). Inoltre, l'evoluzione costiera a lungo termine è stata valutata attraverso i tassi di erosione derivati dal confronto di ortofoto in sequenze multi-temporali e multi-scala. I risultati sono stati espressi attraverso diversi indici di vulnerabilità costiera, ottenuti sommando i punteggi relativi alla erosione a breve termine ea lungo termine. L'esame dei risultati finali ha evidenziato diverse risposte dei profili costieri in funzione dell'indice utilizzato.



A) Profile P1 without Profile P2;  
 B) Littoral along Profile P2;  
 C) Profile P4 with dunes;  
 D) Beach along Profile P6;  
 E) Damages to infrastructures near Profile P7;  
 F) Profile P7 with the berm scarp;  
 G) Profile P10 with lower anthropization;  
 H) Dunes along Profile P8

**Area Studio:** Questa pianura si è formata dall'alluvionamento, durante il Plio-Quaternario, di una depressione lungo il margine ovest della catena Appenninica, noto come il Graben Golfo di Salerno - piana del Sele. La piana costiera del fiume Sele si estende dal Comune di Salerno a quello di Agropoli per circa 32 Km, ed è composta da spiagge di diversa larghezza (da 20 m a 80 m).

Il litorale preso in esame presenta diverse caratteristiche morfologiche e antropiche che permettono di distinguere alcuni differenti tratti di costa: il primo, che si estende dalla foce del fiume Picentino fino al fiume Asa (Fig. 1 - A), mostra spiagge ristrette sottoposte ad una forte urbanizzazione, che diminuisce verso sud; il secondo va dalla foce del fiume Tusciano alla foce del fiume Sele (Fig. 1 - B-C-D-E) ed è in parte ancora naturale (con l'eccezione della foce del Sele, in cui vi è una forte urbanizzazione) il terzo si estende da Capaccio fino alla città di Agropoli (Fig.1 H-G), ed è caratterizzata da ampie spiagge con dune quasi intatte. La costa è prevalentemente sabbiosa e solo in alcuni tratti sono presenti spiagge ciottolose.

È evidente che il deficit sedimentario dovuto alle numerose opere di imbrigliamento dei fiumi e alla forte antropizzazione di alcune aree ha ridotto la resilienza di questa piana costiera, che quindi risulta maggiormente vulnerabile agli eventi meteo-marini estremi.

**METODI:** In questo lavoro è stato confrontato un nuovo metodo per la valutazione della vulnerabilità costiera con altri metodi esistenti per ottenere dati di convalida e discutere i diversi risultati. La struttura del metodo si basa sulla valutazione della vulnerabilità delle coste (CVA) approccio utilizzato in Benassai et al. (2013), dove un nuovo parametro chiave, noto come indice di impatto  $I_i$  è stato definito per la valutazione della vulnerabilità costiera. Questo parametro prende in considerazione il Wave Run-up ( $I_{Ru}$ ), l'efficienza delle opere di difesa costiera ( $I_D$ ), l'erosione stagionale a breve termine ( $I_R$ ), l'erosione pluriennale a lungo termine (E), e l'escursione di marea (T).

$$I_i = I_{Ru} + I_R + I_D + E + T$$

Nel caso studio preso in esame non stati presi in considerazione i parametri  $I_D$  e T, dato che lungo la costa non sono presenti opere di difesa e l'escursione di marea è trascurabile.

Attraverso l'utilizzo del software SWAN (Fig.2) alimentato sia con venti ECMWF e venti ECMWF - SAR sono stati valutati i parametri di interazione lungo dieci spiagge presi in esame sulla pianura costiera del fiume Sele (Tab.1).

- Il Wave Run-up ( $I_{Ru}$ ) fornisce una misura del potenziale di inondazione e viene calcolato secondo l'approccio empirico proposto da Stockdon (Stockdon et al. 2006), dove  $I_{Ru}$  viene valutato attraverso il livello di eccedenza 2% ( $R_{2\%}$ ) sulle spiagge naturali calcolata sull'altezza della berma o della duna (Fig.4).
- L'erosione a breve termine ( $I_R$ ) viene valutata attraverso l'utilizzo del software Xbeach rispetto alla lunghezza della spiaggia (Fig.5). Questo modello numerico stima l'erosione da eventi estremi ed è stato calibrato e comparato su un gran numero di esperimenti in laboratorio (Roelvink et al. 2009).
- L'erosione stagionale a lungo termine (E) è stata calcolata utilizzando le tavolette del 1954 (IGM) e le ortofoto del 1998 (Volo Italia 2000) e, più recentemente, il confronto tra le immagini satellitari 2003 e 2009 dalle quali si è ottenuto l'aggiornamento del trend erosivo del litorale adimensionalizzato con la larghezza della spiaggia (Tabella 2).

Applicando la metodologia sopra descritta è stato calcolato l'Impact Index ( $I_i$ ) per i dieci profili presi in esame (Tabella 4 e Tabella 5).

I risultati ottenuti sono stati confrontati con il CVI di Mendoza e Jiménez (2008) (Fig.5 e 6).

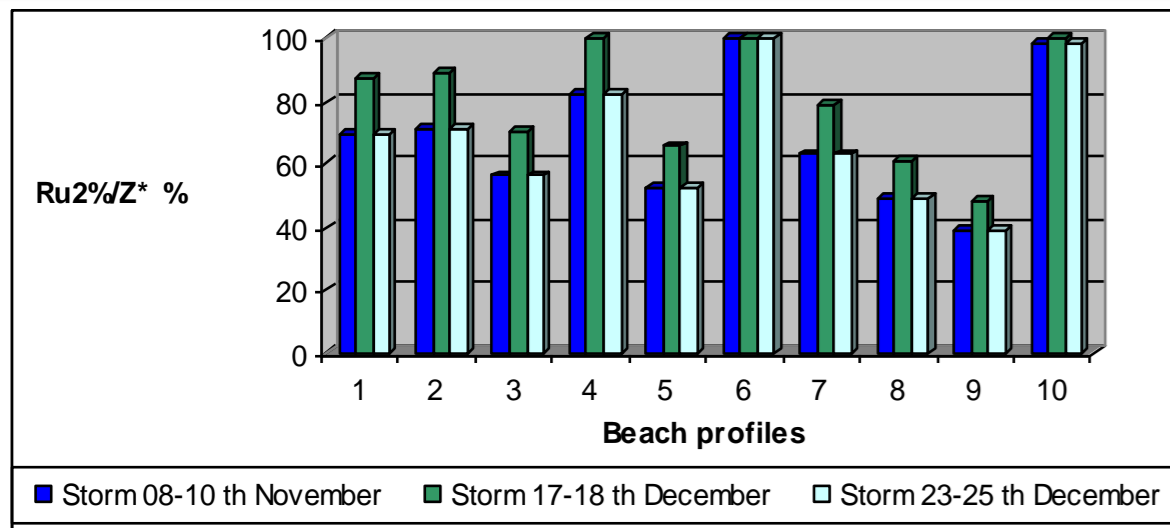


Fig.4 Risultati del Run-up rispetto all'altezza della Berma/Duna

Shoreline evolution 2003-2009	Foce Picentino	Foce Tusciano	Foce Sele	Foce Solofrone
Profili	P1, P2	P3,P4	P5,P6,P7	P8,P9,P10
Area costiera 2003 (m2)	38,805	88,548	83,980	105,352
Area costiera 2009 (m2)	26,938	73,200	56,841	106,352
Lunghezza della linea di riva (m)	2,500	2,500	2,500	2,000
Variatione dell'area costiera (m2)	-11,867	-15,348	-27,139	1,000
Variatione annuale (m2/year)	-1,695	-3,070	-5,428	167
Variatione della linea di riva (m)	-5	-6	-11	1
Max variatione della linea di riva (m)	-16	-14	-24	25
Variatione annuali della linea di riva (m/year)	-0.71	-1.20	-2.17	0.08
Percentuale di variatione (%)	4.60	3.39	6.46	0.16

Tabella 2: indice a lungo Termine

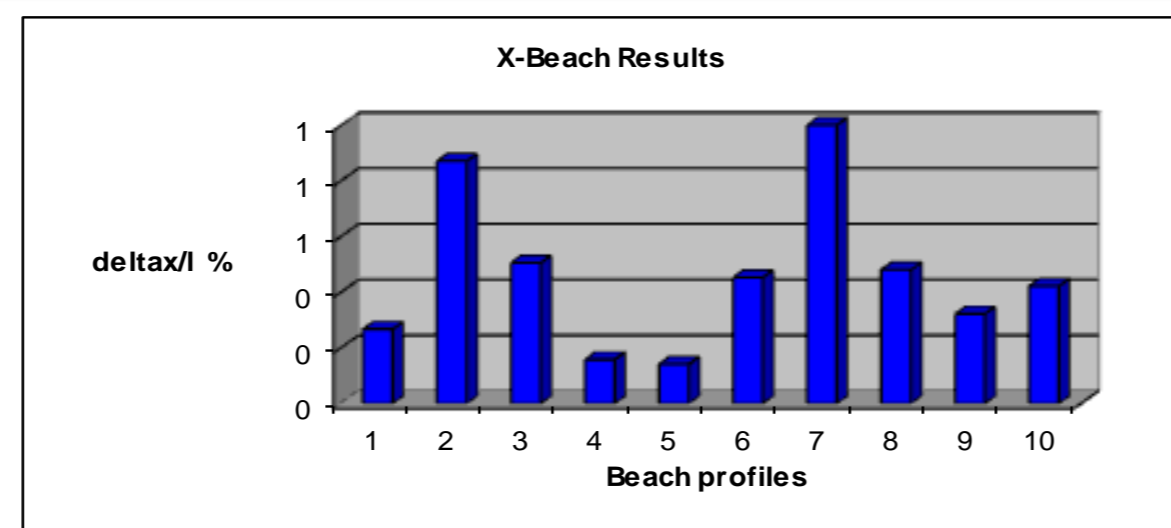


Fig.5 Risultati Xbeach rispetto alla lunghezza della spiaggia

Profili	$I_{Ru}$	$I_R$	E	$I_i$
P1	4	1	2	7
P2	3	2	2	7
P3	4	3	3	10
P4	3	3	3	9
P5	3	1	4	8
P6	3	4	4	11
P7	4	4	4	12
P8	2	2	1	5
P9	1	1	1	3
P10	1	3	1	5

Tabella 4 : Range delle variabili per ogni indice per la valutazione del CVA

Tabella 5: Calcolo del CVA

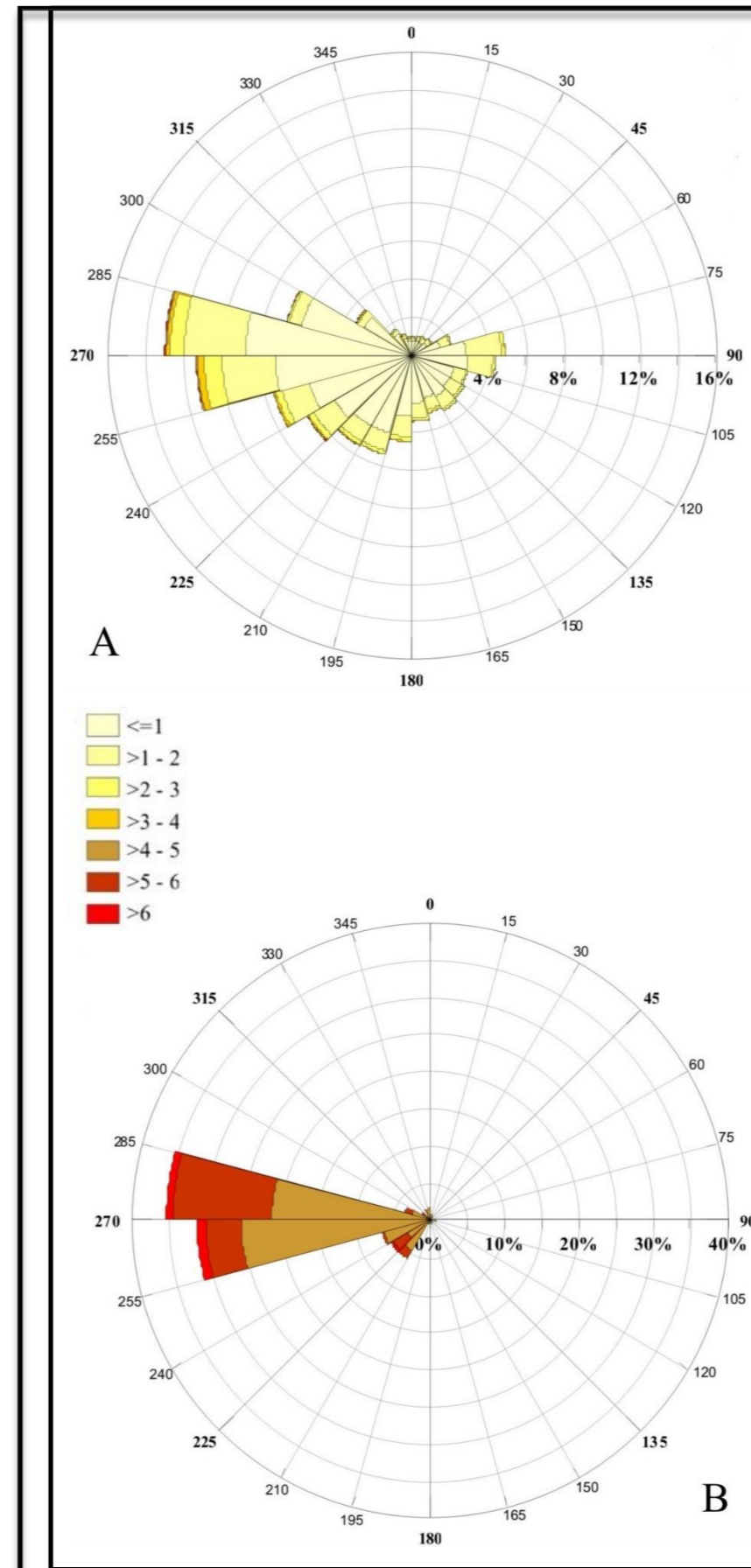


Fig. 3 Onde rilevate dalla boa di Ponza

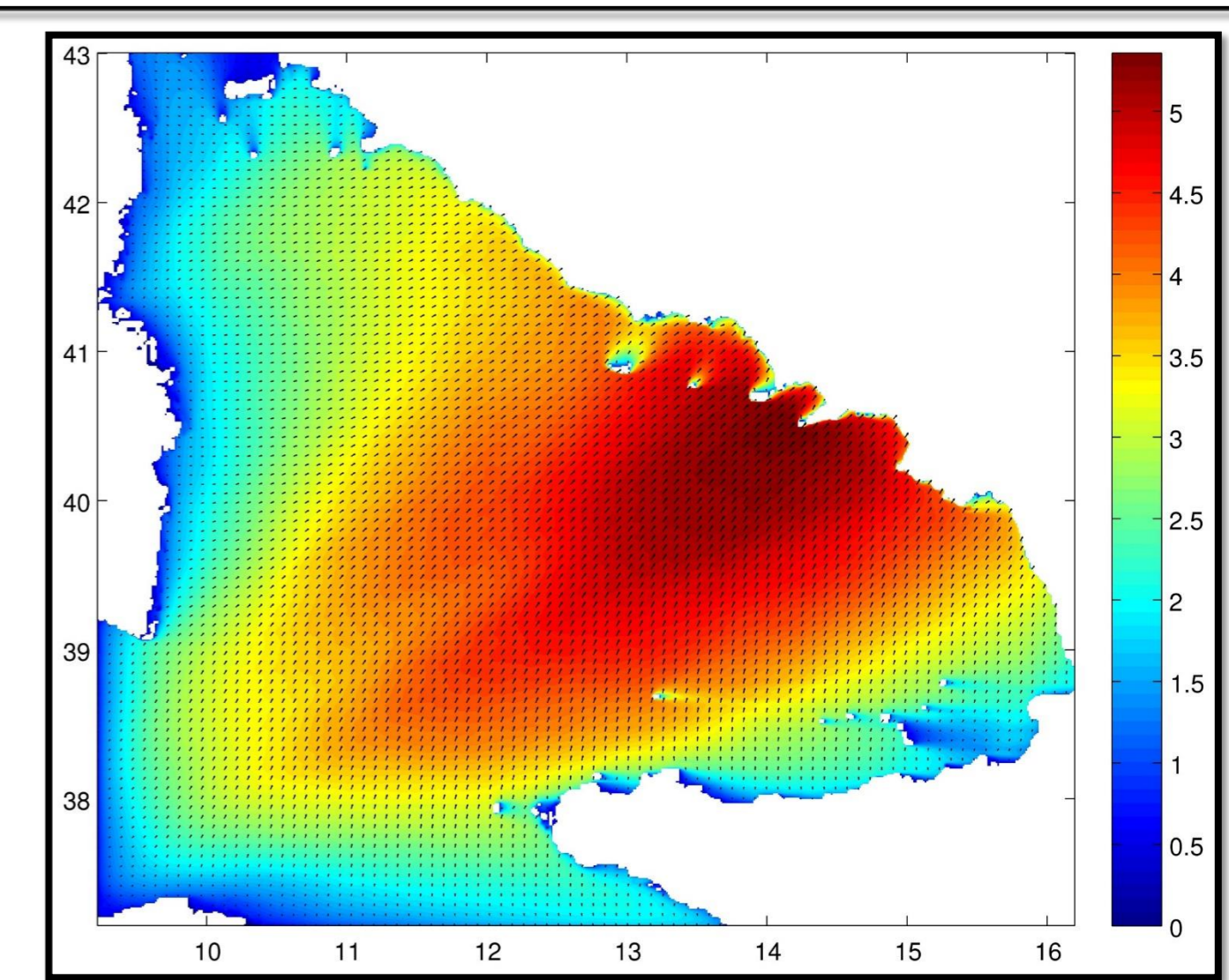


Fig.2 Simulazione dell'evento estremo del Novembre 2010

Storm	Durata	Hs max (m)	Tp max (s)	Dm max (°N)
1	48	4,23	9,5	218
2	42	5,01	9,5	231
3	51	4,29	10,0	255

Tabella 1 Eventi meteo-marini presi in considerazione

**CONCLUSIONI:** L'analisi dei risultati ha evidenziato la robustezza degli indici per predire la vulnerabilità relativa dei diversi settori della piana costiera e la capacità degli indici di classificare correttamente le condizioni critiche dei profili più esposti con riferimento alle maggiori azioni in gioco, ossia le inondazioni e l'arretramento della spiaggia.

I risultati evidenziano le migliori performance del metodo CVA se basato su scala locale, rispetto al metodo più generale CVI che non distingue correttamente le diverse condizioni di vulnerabilità dei transetti di spiagge adiacenti.

Una più profonda comprensione dei risultati mette in evidenza le differenze tra i due metodi di valutazione della vulnerabilità costiera locale, anche se entrambi dimostrano la loro robustezza per prevedere la vulnerabilità relativa dei diversi settori della pianura costiera.

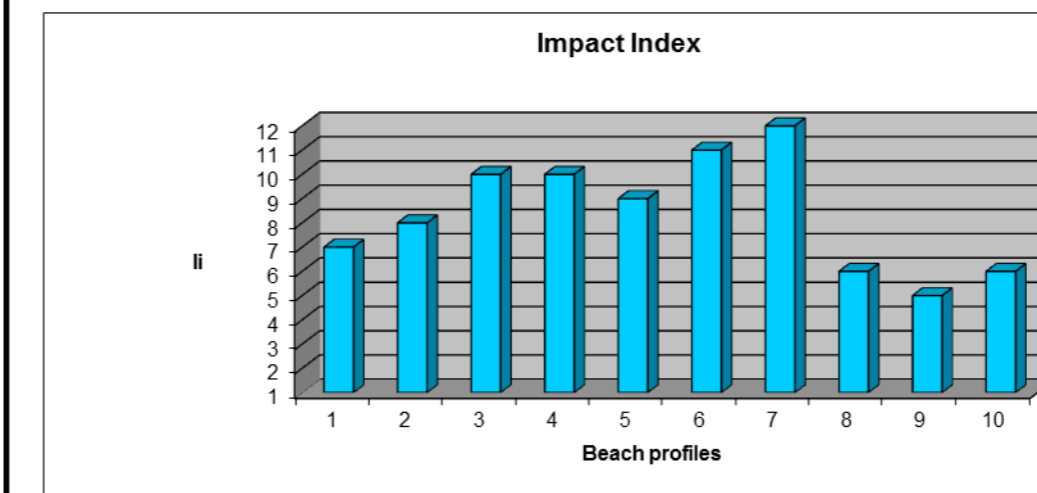


Fig.5 Risultati Impact Index CVA

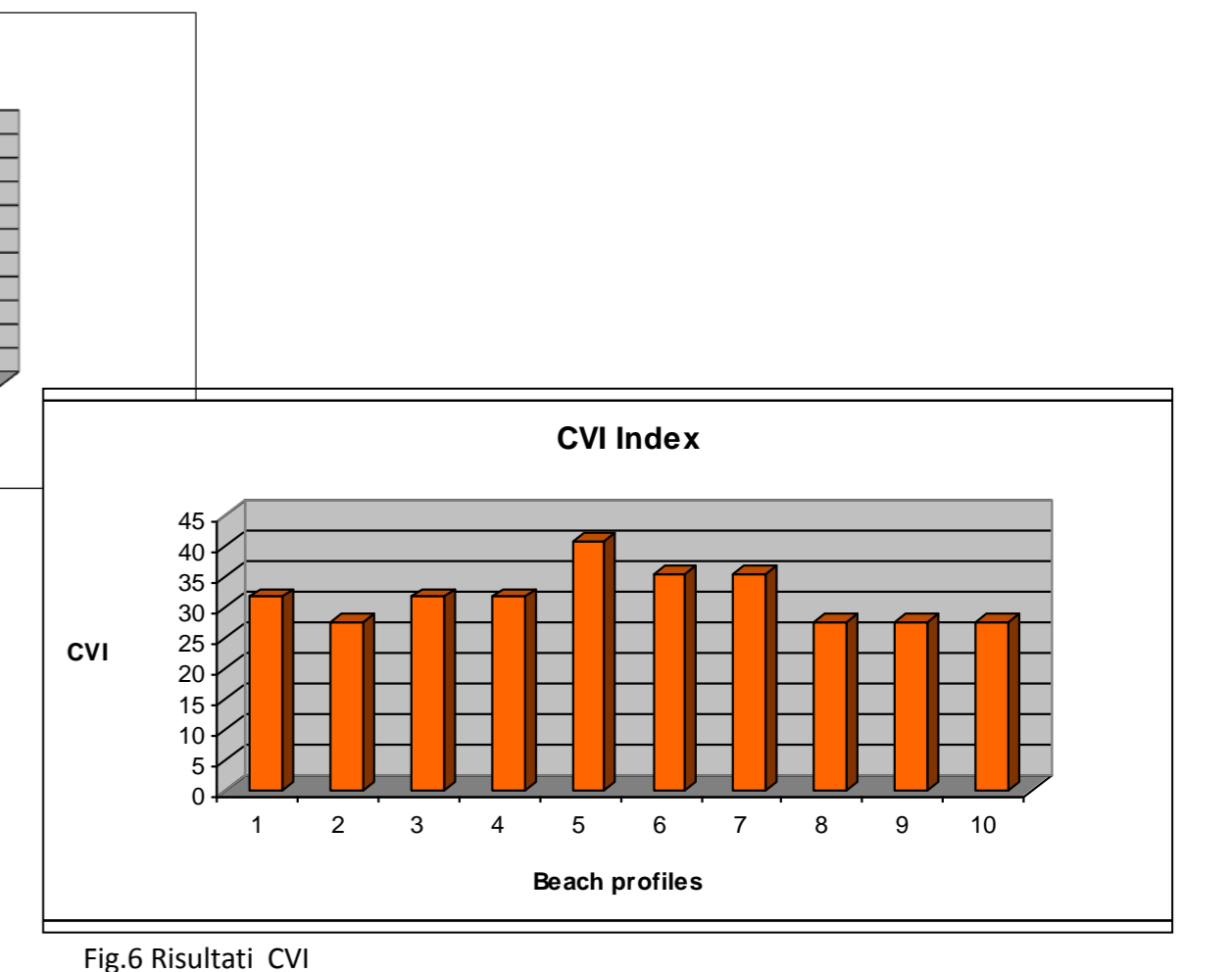


Fig.6 Risultati CVI

## BIBLIOGRAFIA

- Di Paola, G., 2011. Geological and geo-morphological characterization of coastal Sele Plain (Campania, Italy) and considerations about its vulnerability. PhD Thesis, Università degli Studi del Molise, Italy, 2011.  
 Benassai G., Montuori A., Migliaccio M., Nunziata F., 2013. Sea wave modeling with X-band COSMO-SkyMed SAR-derived wind field forcing and applications in coastal vulnerability assessment. Ocean Science, 9, 325-341, 2013.  
 Mendoza E.T., Jiménez J.A., 2008. Storm-Induced Beach Erosion Potential on the Catalan Coast. Journal of Coastal Research SI 48 81-88.  
 Gornitz VM, Daniels RC, White TW, Birdwell KR (1994) The development of a coastal risk assessment database: vulnerability to sea-level rise in the U.S. Southeast. J Coast Res. S112:327-338  
 Gaki-Papanastasiou K., Karymbalis E., Poulos S., Seni A., Zouva C., 2010. Coastal vulnerability assessment to sea-level rise based on geomorphological and oceanographical parameters: the case of Argolikos Gulf, Peloponnese, Greece. Hellenic Journal of Geosciences, vol. 45, 109-122.