

VALUTAZIONE SPEDITIVA MULTIPARAMETRICA DELLA PRODUZIONE DI SEDIMENTO NEL BACINO IDROGRAFICO AFFERENTE ALLA SPIAGGIA DELL'OASI DI TORRE CALDERINA DI MOLFETTA (BA).

(Luigi Fanizzi - ECOACQUE®)

Il presente lavoro s'inserisce nell'ambito di uno studio volto alla ricerca di valutare il rischio d'erosione costiera, in un'area sensibile (oasi). Nella presente ricerca, finalizzata alla valutazione del trasporto solido è stato utilizzato il modello speditivo, multiparametrico, di Gavrilovic (1959), così come modificato da Zemljic (1971) che è stato scelto perché sviluppato in ambiente mediterraneo e su bacino di piccole dimensioni a carattere "torrentizio" (*lama o gravina* ⇒ secondo il termine di cui all'art. 1, co. 1, lett. c della L. R. Puglia N. 30/90) come quello dell'area in considerazione. Il metodo di Gavrilovic è stato sviluppato in ambiente GIS per mezzo di procedure di validazione topologica del *data base* e d'integrazione dei dati sulla base del modello concettuale adottato. Operativamente si è proceduto alla successiva derivazione d'informazioni di sintesi con l'attribuzione di pesi in funzione della propensione all'erosione dei vari tematismi considerati secondo le seguenti fasi attuative (F. Di Gregorio et Al., 2011):

- Analisi e valutazione delle caratteristiche geologiche del bacino idrografico;
- Analisi dell'uso del suolo e della copertura vegetale;
- Analisi morfometrica del piccolo bacino idrografico sotteso dall'unità fisiografica;
- Applicazione del modello di Gavrilovic, con conseguente valutazione della quantità di sedimento trasportato nel bacino riguardante la spiaggia considerata.

Il modello di Gavrilovic, è stato applicato per potere stimare l'apporto sedimentario, nella spiaggia dell'Oasi di Torre Calderina, situata nel territorio di Molfetta (BA), ed istituita nel 1983, con DPRG N. 1061 del 23 marzo 1983, caratterizzata da una vegetazione tipica della macchia bassa mediterranea e da numerose specie di uccelli e d'insetti nonché una ricca fauna e vegetazione marina, prodotto da un bacino idrografico di estensione pari a **3,50** Km². In accordo con quanto proposto da Gavrilovic e da Zemljic, la produzione media annua, espressa in metri cubi, di sedimento si ricava utilizzando la seguente formula analitica:

$$W = T \cdot h \cdot \pi \cdot F \cdot Z^{3/2}$$

Dove i parametri:

W è la perdita di suolo media annua, espressa in m³;

T è il coefficiente di temperatura e risulta essere $T = [(t'/10) + 0,1]^{1/2}$ con t' temperatura annuale media, espressa in °C;

h è la precipitazione annuale media, espressa in mm;

F è la superficie del bacino, espressa in Km²;

Z è il coefficiente di erosione relativa, determinabile con la seguente espressione analitica:

$$Z = X \cdot Y \cdot (G + Im^{1/2})$$

Dove i parametri:

X è un fattore di protezione del suolo;

Y è un fattore geolitologico di erodibilità del suolo;

G è un fattore che esprime i processi geomorfologici erosivi e la loro intensità;

Im è la pendenza media del bacino [m/m].

Il valore del parametro di protezione **X** è stato valutato, per ogni sub-area bacinale contribuyente fino ad ottenere un valore medio ponderato sull'area dell'intero bacino. L'attribuzione dei valori ai coefficienti parametrici X, Y e G è avvenuta mediante l'adattamento e l'uso delle tabelle proposte dagli autori (Zemljic 1971) ed in conformità a stime delle superfici dei diversi sub-bacini in funzione dei fattori uso del suolo e/o della copertura vegetale, della geologia e dei processi geomorfologici. Nel presente studio l'applicazione del modello di Gavrilovic è stata specificatamente adattata alla realtà del bacino idrografico sopra citato. Per la valutazione del valore dei fattori **X_i**, con **i** che varia tra **1** e **n** superfici **S_i**, caratterizzate da una determinata tipologia di uso e/o copertura del suolo, sono stati rivalutati secondo un valore medio pesato sulla superficie totale del bacino per ottenere il valore di **X** associato all'intero bacino stesso:

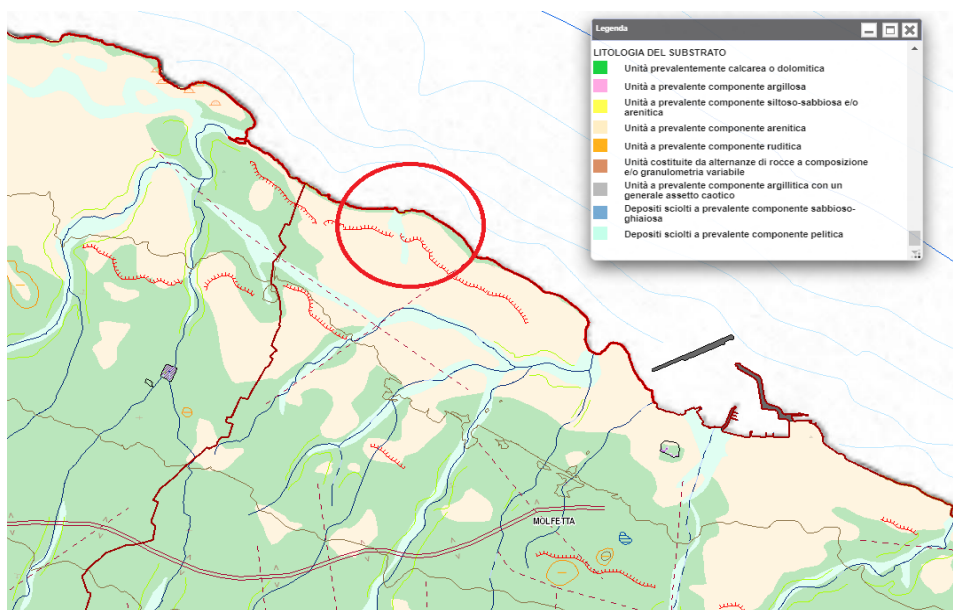
$$X = \frac{\sum_{i=1}^n X_i \cdot S_i}{S_{TOT}}$$

Analogamente, la parametrizzazione del valore dei fattori Y_j , con j che varia tra 1 e n superfici S_j , caratterizzate da un substrato litologico, è stata condotta attraverso la riclassificazione del dataset della geologia dei substrati, associando dei valori ad ogni superficie caratterizzata da un particolare substrato geologico, in seguito rivalutati secondo un valore medio pesato per ottenere il valore di Y associato al bacino. Per la valutazione del fattore G , infine, si è proceduto in prima analisi alla mappatura, per aerofotointerpretazione delle superfici interessate da diverse forme e processi geomorfologici erosivi di vario grado e, quindi, alla redazione, per il bacino, di un nuovo dataset, con topologia poligonale, da inserire nel database; in seguito si è proceduto all'attribuzione dei valori G_k , con k che varia tra 1 e s superfici distinte secondo la mappatura e caratterizzate da un particolare processo geomorfologico erosivo. I valori sono stati rivalutati secondo un valore medio pesato sulla superficie totale del bacino per ottenere il valore di G associato al bacino intero. Attraverso un processo di analisi spaziale condotto sul raster delle pendenze è stato calcolato il valore $Im^{1/2}$. Il valore della temperatura media annua T' utilizzato per il calcolo del fattore T deriva dall'analisi statistica condotta sui dati delle termometrie medie annuali relative alla stazione meteorologica di Giovinazzo (BA), assai prossima all'area di studio, ed è $T' = 16,06$ °C (Lat.: 41° 11' 7",64 N; Long.: 16° 40' 15",98 E).

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Anno
Temperature [°C]	8,9	9,4	10,9	13,6	17,8	21,8	24,1	24,2	21,2	17,1	13,4	10,3	16,06
Precipitazioni (mm)	55	53	48	39	37	25	22	28	51	65	67	61	551

Analisi statistica condotta sui dati pluviotermometrici medi mensili.

Analogamente, il valore della precipitazione media annua h utilizzato nel calcolo della formula di Gavrillovic deriva dall'interpolazione e dall'analisi statistica condotta sui dati delle altezze di pioggia medie annuali registrate nella stessa stazione meteorologica di Giovinazzo ed è $h = 551$ mm. Di seguito sono riportate le Tabelle in cui sono riassunti i valori associati ai coefficienti X , Y e G derivanti dai datasets dell'uso e della copertura del suolo e della geologia delle aree interessate da forme e processi geomorfologici erosivi. I valori riportati nelle Tabelle derivano dall'osservazione delle tabelle proposte da Zemljic (1971) e sono stati adattati alla realtà locale anche in funzione della scala di dettaglio con cui è stato redatto il database (G. Gisotti e M. Benedini, 2000). Infatti, per quanto riguarda il dataset dell'uso e della copertura del suolo si deve osservare che numerose classi di legenda non sono citate nelle tabelle dello Zemljic e pertanto i valori sono stati adattati operando una scelta ponderata sulla base delle indicazioni del Piano di Assetto Idrogeologico Regione Puglia (PAI), delle conoscenze maturate nel settore e sulla base di osservazioni dirette in campo.



Carta Tecnica Regionale dell'idrogeomorfologia del sito.

VALORI DEL FATTORE X DI PROTEZIONE DEL SUOLO DALL'EROSIONE		
CODICE UDS	VOCI DESCRITTIVE DI LEGENDA	VALORI DI X
1111	Centro città con uso misto, tessuto urbano continuo molto denso	0,15
1121	Tessuto urbano discontinuo denso con uso misto	0,10
1132	Strutture residenziali isolate	0,50
1131	Complessi residenziali comprensivi di area verde	0,25
131	Aree estrattive	1,00
1213	Aree destinate a servizi pubblici, militari e privati	0,15
1223	Rete ferroviaria con territori associati	0
1221	Rete stradale veloce con territori associati	0
1214	Infrastrutture di supporto	0
123	Aree portuali	0
132	Discariche	0,70
133	Aree in costruzione	1,00
141	Aree verdi urbane	0,60
14	Spazi verdi artificiali non agricoli (extraurbani)	0,85
142	Aree ricreative e sportive	0
2127	Sementi in aree irrigue	0,90
2112	Colture estensive	0,95
2124	Colture orticole in serra o sotto tendoni in aree irrigue	0,10
221	Vigneti	0,70
222	Frutteti (e frutti minori)	0,70
223	Oliveti	0,70
332	Rocce nude	1,00
32211	Arbusteti (Brughiere e cespuglietti)	0,10
3232	Macchia bassa e garighe	0,65
3231	Macchia alta	0,10
313	Boschi misti di conifere e latifoglie	0,05

Tabella dei valori del coefficiente X o Fattore di protezione suolo secondo il Codice CORINE 2000.

VALORI DEL FATTORE G D'INTENSITA' EROSIVA DEI PROCESSI GEOMORFOLOGICI	
VOCI DESCRITTIVE DI LEGENDA	Valori di G
Processi di erosione eolica costiera (molto debole: < 20 % del bacino)	0,10
Processi di erosione laminare debole (< 50 % del bacino)	0,30
Processi di erosione laminare intensa, detriti di falda e depositi incisi, erosione carsica (> 50 % del bacino)	0,60
Processi di erosione laminare intensa e formazione di franamenti (< 80 % del bacino)	0,80
Processi di erosione lineare da deflusso in talweg, di erosione di sponda, di incisione di canali e franamenti (> 80 % del bacino)	1,00

Tabella dei valori del Coefficiente G o Fattore d'intensità d'erosione di processi geomorfologici.

VALORI DEL FATTORE Y DI ERODIBILITA' DEL SUOLO	
VOCI DESCRITTIVE DI LEGENDA	Valori di Y
Rocce dure, resistenti all'erosione come porfidi, graniti, quarziti, sieniti, gneiss e serpentiniti	0,40
Rocce con moderata resistenza all'erosione come dioriti, breccie calcaree, dolomie e calcari	0,80
Rocce friabili, stabilizzate come arenarie, travertini, ardesie, calcareniti e tufi	1,20
Rocce sedimentarie poco resistenti, come sabbie, ghiaie, morene ed argille	1,80
Sedimenti molto fini non resistenti come loess e limi	2,00

Tabella dei valori del coefficiente Y o Fattore geolitologico di erodibilità del suolo.

Sulla base dei valori riportati nelle Tabelle ed attraverso le procedure precedentemente descritte, sono stati calcolati per il bacino i fattori X, Y e G per la determinazione del coefficiente di erosione relativa Z, secondo quanto riportato nella formulazione di Gavrilovic.

Dai calcoli effettuati risulta che:

FATTORE	BACINO IDROGRAFICO
	TORRE CALDERINA
G	0,20
X	0,30
Y	0,80
Im	0,15
Z	0,14
F (km²)	3,50
W (m³)	415,54

Tabella riassuntiva dei valori dei coefficienti parametrici e del sedimento annuo.

Si può affermare, quindi, che la quantità, di sedimento medio, annua prodotta dal bacino idrografico, in esame, che arriva sulla spiaggia di Torre Calderina, è pari al quantitativo: $W = 415,54$ m³. Ovviamente la quantità di sedimento stimata è una quantità lorda, poiché non tutta la quantità W calcolata, in metri cubi, è quella che giunge alla sezione di chiusura del bacino idrografico, infatti, una certa quantità di sedimenti erosi e trasportati, sono depositati prima di giungere alla sezione di chiusura considerata. La valutazione della produzione media annua di sedimenti nel bacino riguardante è molto importante giacché gli apporti solidi costituiscono la voce attiva generalmente più importante nei bilanci sedimentari di tratti di costa più o meno estesi. La frazione più grossolana (sabbie e ciottoli) si deposita nell'area deltizia ed alimenta il trasporto litoraneo. La frazione fine (limi, loess ed argille) si deposita in genere sulla piattaforma continentale e, pur essendo in genere la frazione più ponderante nel totale dei sedimenti trasportati, ha effetti di non grande importanza sulle spiagge e, soprattutto, molto ritardati e dilazionati nel tempo.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

DI GREGORIO F., PUSCEDDU M., SERRELI (2011): "Valutazione della produzione di sedimento nei bacini idrografici afferenti la spiaggia di Santa Margherita di Pula – Sardegna SW", Atti 15° Conferenza Nazionale ASITA, Reggio di Colorno (PR);

GAVRILOVIC S. (1959): "Méthode de la classification des bassins torrentiels et équations nouvelles pour le calcul des hautes eaux et du débit solide", Vadopriveda, Belgrado.

GISOTTI G., BENEDINI M. (2000): "Il dissesto idrogeologico – Previsione, prevenzione e mitigazione del rischio"; Carocci Editore, Roma

ZEMLJIC, M. (1971): "Calcul du débit solide – Evaluation de la végétation comme un des facteurs antiérosif", International Symposium Interpraevent, Villaco.