

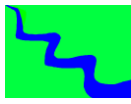
# **CORSO HEC-RAS TRASPORTO SOLIDO E QUALITA' DELL'ACQUA**

## **Vol. 1 - Dispense**

**Ing. Dario Tricoli**

**RUWA srl**  
**acqua territorio energia**  
**Via Carlo Pisacane 25/F**  
**88100 Catanzaro**  
**tel/fax 0961 33381 - cel. 334 7090356**  
**www.ruwa.it - info@ruwa.it - P.I. 02723670796**

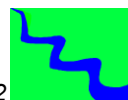
**Catanzaro, Novembre 2022**



**NOTA: VERSIONE DISPENSE NOVEMBRE 2022**

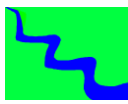
*SI FA PRESENTE CHE IN QUESTE DISPENSE SI FA RIFERIMENTO ALLA VERSIONE 6.3 DEL SOFTWARE HEC-RAS, ANCHE SE È ATTUALMENTE IN CORSO LA REVISIONE E L'AGGIORNAMENTO COMPLETO DEL PRESENTE DOCUMENTO AI NUOVI COMANDI DISPONIBILI NELLA STESSA VERSIONE.*

*I CONTENUTI DEL PRESENTE DOCUMENTO SONO DI PROPRIETÀ DELLA SOCIETÀ RUWA SRL E NE È VIETATA LA RIPRODUZIONE, ANCHE PARZIALE, DEGLI STESSI.*

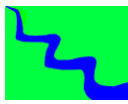


## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>Trasporto solido e qualità delle acque.....</b>	<b>5</b>
<b>1.1</b>	<b>Il trasporto solido nei modelli monodimensionali.....</b>	<b>6</b>
1.1.1	Valutazioni di base sul trasporto solido monodimensionale (HD Functions).....	6
1.1.2	Modellazione a fondo mobile – modelli 1D.....	8
<b>1.2</b>	<b>Il trasporto solido nei modelli bidimensionali .....</b>	<b>10</b>
<b>1.3</b>	<b>Colate detritiche.....</b>	<b>10</b>
<b>1.4</b>	<b>Qualità delle acque.....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>Funzioni di base per il trasporto solido – Modelli 1D.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1</b>	<b>Erosione in corrispondenza di un attraversamento.....</b>	<b>12</b>
2.1.1	Erosione dovuta alla contrazione del deflusso in un corso d'acqua.....	13
2.1.2	Erosione in corrispondenza delle pile.....	16
2.1.3	Erosione in corrispondenza delle spalle.....	20
<b>2.2</b>	<b>Riprap e scour calculator.....</b>	<b>23</b>
<b>2.3</b>	<b>Profilo di equilibrio.....</b>	<b>26</b>
2.3.1	Metodo di Copeland.....	26
2.3.2	Metodo Regime.....	29
2.3.3	Metodo dello sforzo tangenziale.....	31
<b>2.4</b>	<b>Trasporto di sedimenti.....</b>	<b>34</b>
2.4.1	Velocità di sedimentazione .....	35
2.4.2	Correzione per sedimenti fini.....	35
2.4.3	Granulometria.....	36
2.4.4	Parametri idraulici.....	37
2.4.5	Valutazione trasporto di sedimenti.....	37
<b>2.5</b>	<b>Individuazione tendenze evolutive di un corso d'acqua (SIAM).....</b>	<b>39</b>
2.5.1	Inserimento dati.....	40
2.5.2	Elaborazione ed interpretazione risultati.....	51
<b>2.6</b>	<b>Altre funzionalità di base sul trasporto solido.....</b>	<b>54</b>
2.6.1	Moto uniforme.....	54
2.6.2	Calcolo della scala di deflusso dei sedimenti.....	58
<b>3</b>	<b>Modellistica idraulica 1D a fondo mobile.....</b>	<b>59</b>
<b>3.1</b>	<b>Inserimento dati sedimentologici.....</b>	<b>61</b>
3.1.1	Condizioni iniziali (Initial Condition) e parametri di trasporto (Transport Parameters).....	62
<b>3.2</b>	<b>Regime di moto quasi vario (quasi unsteady).....</b>	<b>82</b>
3.2.1	Inserimento condizioni di moto.....	83
3.2.2	Avvio simulazione.....	88
<b>3.3</b>	<b>Regime di moto vario (unsteady).....</b>	<b>95</b>
3.3.1	Inserimento condizioni di moto.....	96
3.3.2	Avvio simulazione.....	98
<b>3.4</b>	<b>Visualizzazione ed interpretazione dei risultati.....</b>	<b>101</b>
3.4.1	Sediment Output.....	101
3.4.2	Sediment Output (old).....	103
<b>4</b>	<b>Il trasporto solido nei modelli bidimensionali.....</b>	<b>106</b>
<b>4.1</b>	<b>Suggerimenti per l'implementazione di una modellazione 2D dei sedimenti.....</b>	<b>106</b>
4.1.1	Fase di riscaldamento del modello (Hydraulic Warm Up).....	106



4.1.2	Caratteristiche della maglia di calcolo.....	107
4.1.3	Selezione del passo temporale.....	110
4.1.4	Equazione da utilizzare per la simulazione 2D del trasporto.....	111
4.1.5	Eliminare le facce più piccole delle celle.....	111
<b>4.2</b>	<b>Dati dei sedimenti (Sediment Data).....</b>	<b>112</b>
4.2.1	Condizioni iniziali e i parametri di trasporto.....	113
4.2.2	Associazione tra i modelli di granulometria (Bed Gradation Templates) e lo strato informativo della granulometria (Bed Material Layers).....	119
4.2.3	Condizioni al contorno dei sedimenti.....	119
4.2.4	Classi di materiali definite dall'utente.....	121
4.2.5	Opzioni di coesione (Cohesive Options).....	122
4.2.6	Metodi di trasporto (Transport Methods).....	124
4.2.7	Taratura e modifica della funzione di trasporto.....	125
4.2.8	Opzioni 2D (2D Options).....	126
4.2.9	Opzioni di miscelazione del materiale al fondo (Bed Mixing Options).....	127
<b>4.3</b>	<b>Sediment Computation Options and Tolerances.....</b>	<b>127</b>
<b>4.4</b>	<b>Visualizzazione risultati.....</b>	<b>131</b>
4.4.1	Opzioni di output dei sedimenti.....	131
4.4.2	Visualizzazione risultati in RAS Mapper.....	134
4.4.3	Output dei risultati nel formato HDF5.....	135
<b>5</b>	<b>Colate detritiche.....</b>	<b>136</b>
<b>5.1</b>	<b>Le caratteristiche dei flussi di fango e detriti.....</b>	<b>136</b>
5.1.1	Inserimento di effetti non newtoniani nelle equazioni idrauliche.....	137
5.1.2	Reologia (relazioni stress-deformazione) dei fluidi non newtoniani.....	138
5.1.3	Editor di trasporti non newtoniano.....	138
5.1.4	Metodi non newtoniani.....	139
<b>5.2</b>	<b>Parametri di input.....</b>	<b>141</b>
5.2.1	Concentrazione.....	141
5.2.2	Opzioni di rigonfiamento (Bulking Options).....	143
5.2.3	Tensione di snervamento (Yield Stress).....	144
5.2.4	Viscosità dinamica della miscela (Mixture Dynamic Viscosity).....	146
5.2.5	Temperatura dinamica (Dynamic Temperature).....	148
5.2.6	Dimensione delle particelle rappresentativa (Representative Particle Size).....	148
5.2.7	Concentrazione volumetrica massima Max Cv.....	149
5.2.8	Parametri di Hershel-Bulkley.....	149
<b>5.3</b>	<b>Results and Output.....</b>	<b>151</b>
<b>6</b>	<b>Analisi della qualità delle acque.....</b>	<b>152</b>
<b>6.1</b>	<b>Inserimento dati qualità e temperatura acqua.....</b>	<b>154</b>
6.1.1	Gestione del file dati sulla qualità delle acque.....	155
6.1.2	Componenti qualità dell'acqua.....	155
6.1.3	Celle qualità dell'acqua.....	156
6.1.4	Inserimento condizioni al contorno.....	158
6.1.5	Inserimento condizioni iniziali.....	162
6.1.6	Inserimento coefficienti di dispersione.....	164
6.1.7	Inserimento dati meteorologici.....	165
6.1.8	Parametri dei Nutrienti.....	170
6.1.9	Parametri dei Componenti Arbitrari.....	172
6.1.10	Parametri della Temperatura dell'acqua.....	174
6.1.11	Inserimento dati osservati.....	175
<b>6.2</b>	<b>Esecuzione analisi.....</b>	<b>177</b>
<b>6.3</b>	<b>Visualizzazione ed interpretazione dei risultati.....</b>	<b>179</b>
	<b>Bibliografia.....</b>	<b>184</b>



## **SOMMARIO**

<b><i>Esempio 1 – Trasporto solido.....</i></b>	<b><i>4</i></b>
<b><i>Esempio 2 – Individuazione tendenze evolutive (metodo SIAM).....</i></b>	<b><i>13</i></b>
<b><i>Esempio 3 – Modellazione a fondo mobile in regime di moto quasi vario.....</i></b>	<b><i>22</i></b>
<b><i>Esempio 4 – Modellazione a fondo mobile in regime di moto vario.....</i></b>	<b><i>31</i></b>
<b><i>Esempio 5 – Modellazione a fondo mobile in regime moto vario con stabilità sponde (BSTEM).....</i></b>	<b><i>49</i></b>
<b><i>Esempio 6 – Modellazione qualità delle acque.....</i></b>	<b><i>71</i></b>