



ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA DI TRAPANI



# CONVEGNO NAZIONALE “SVILUPPO ECOSOSTENIBILE DEI PORTI Gli ingegneri e il mare”

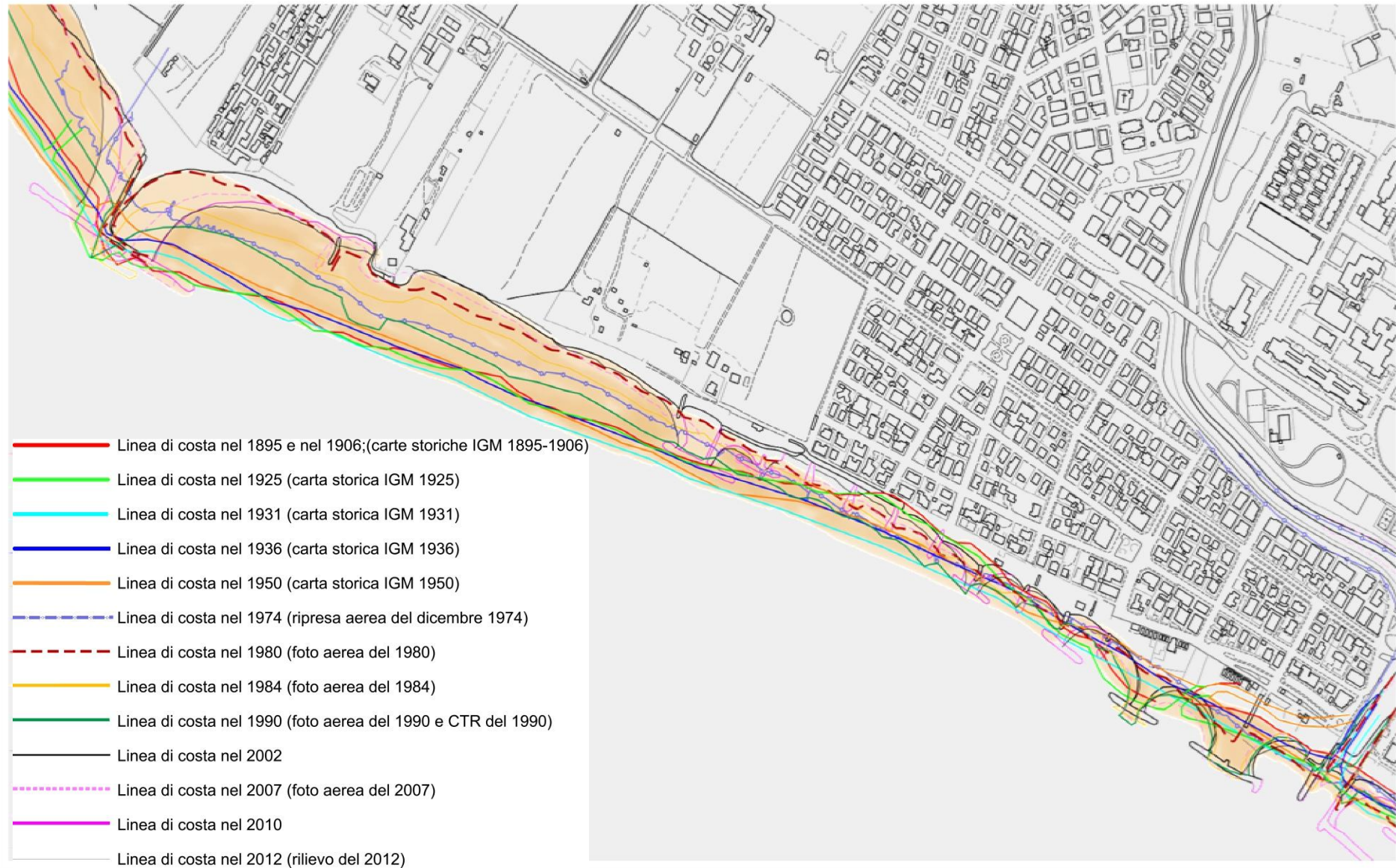
LA RICERCA APPLICATA AL REGIME E ALLA PROTEZIONE DEI  
LITORALI FINALIZZATA AD UNA PROGETTAZIONE AVANZATA:  
IL CASO LADISPOLI



Prof. Ing. Giuseppe Amedeo Mallandrino

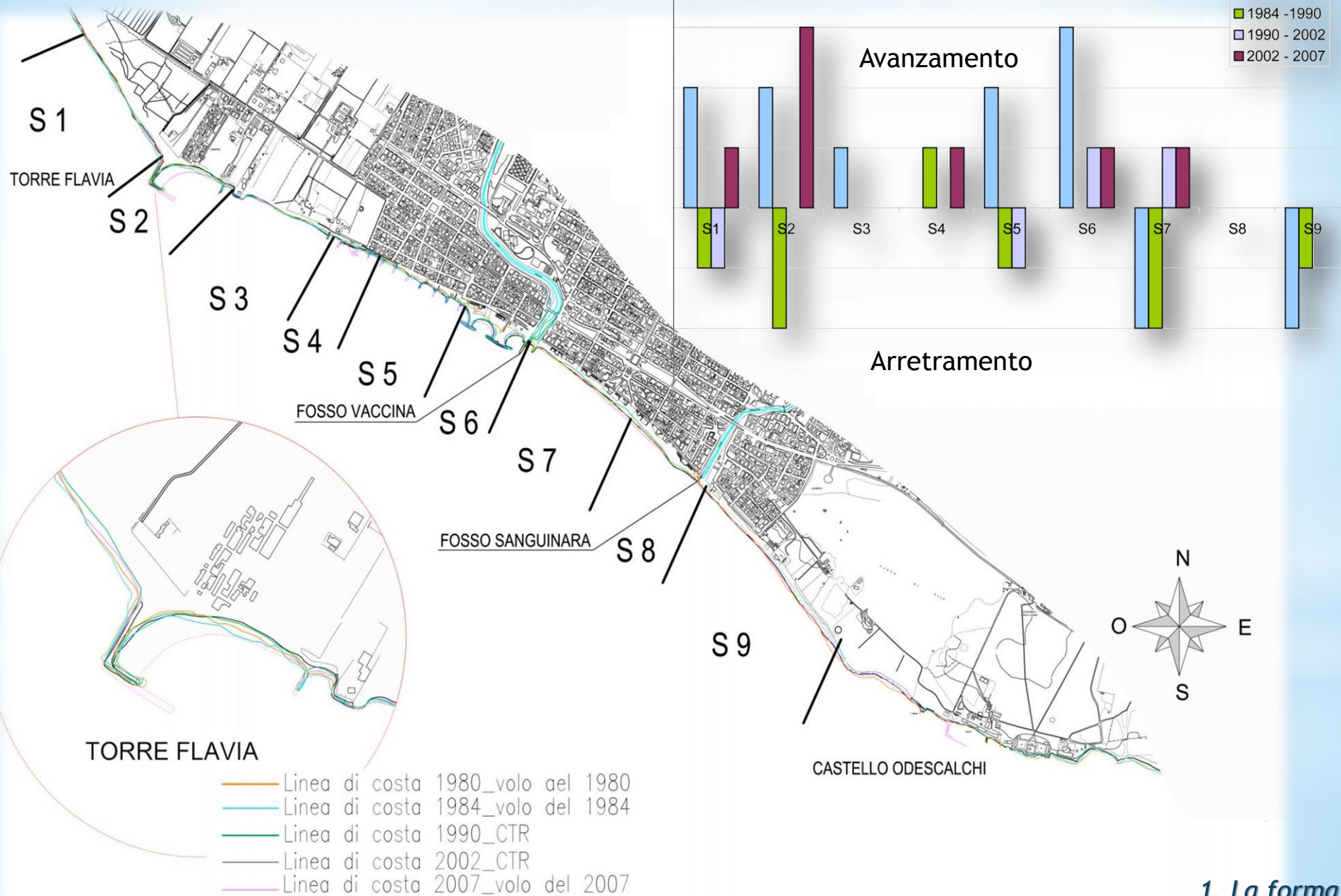
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

# EVOLUZIONE STORICA DELLA LINEA DI RIVA





# TENDENZA EVOLUTIVA DELLA LINEA DI RIVA



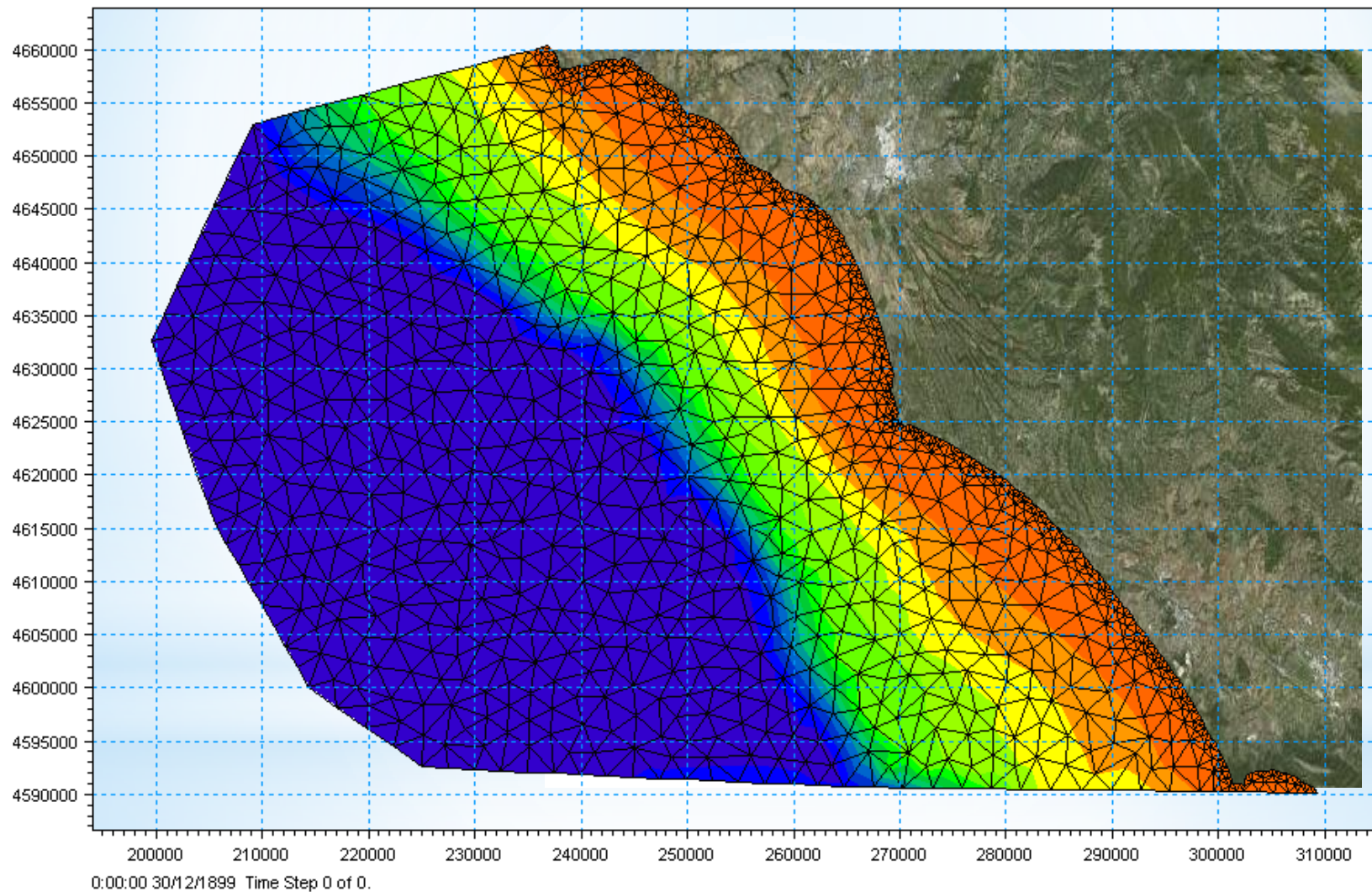


Ladispoli RM

2005

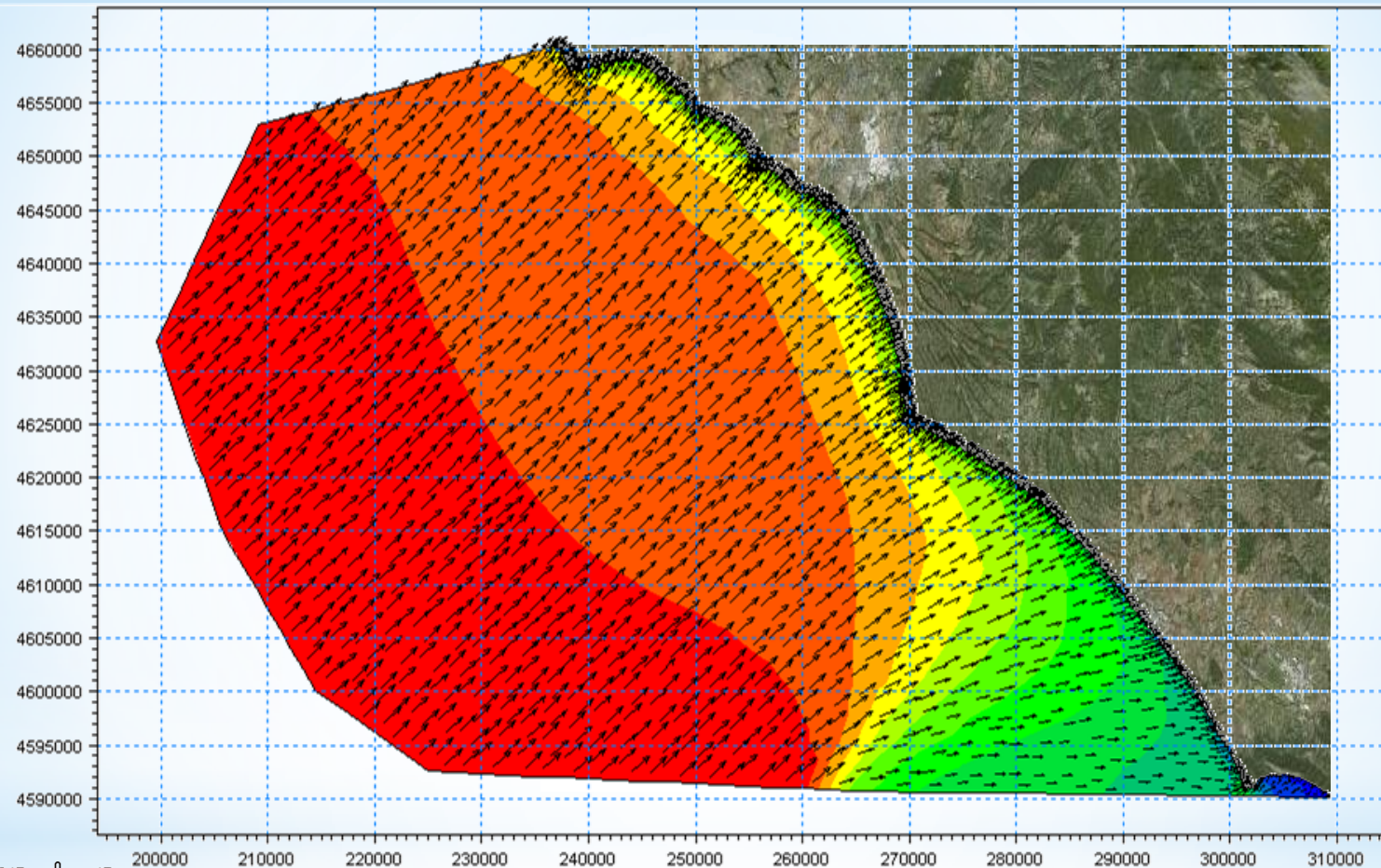


# BATIMETRIA DEL DOMINIO DI CALCOLO



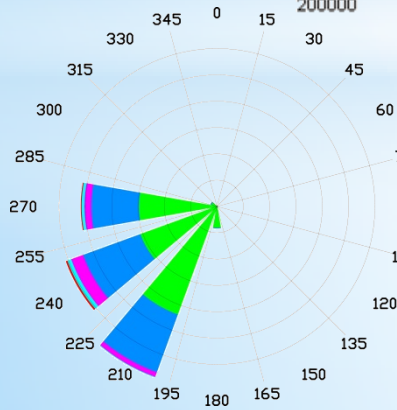
# PROPAGAZIONE DEL MOTO ONDOSO

H= 1.55m, T= 6s, Dir.= 225° N



Altezza d'onda significativa  $H_s$  (m)

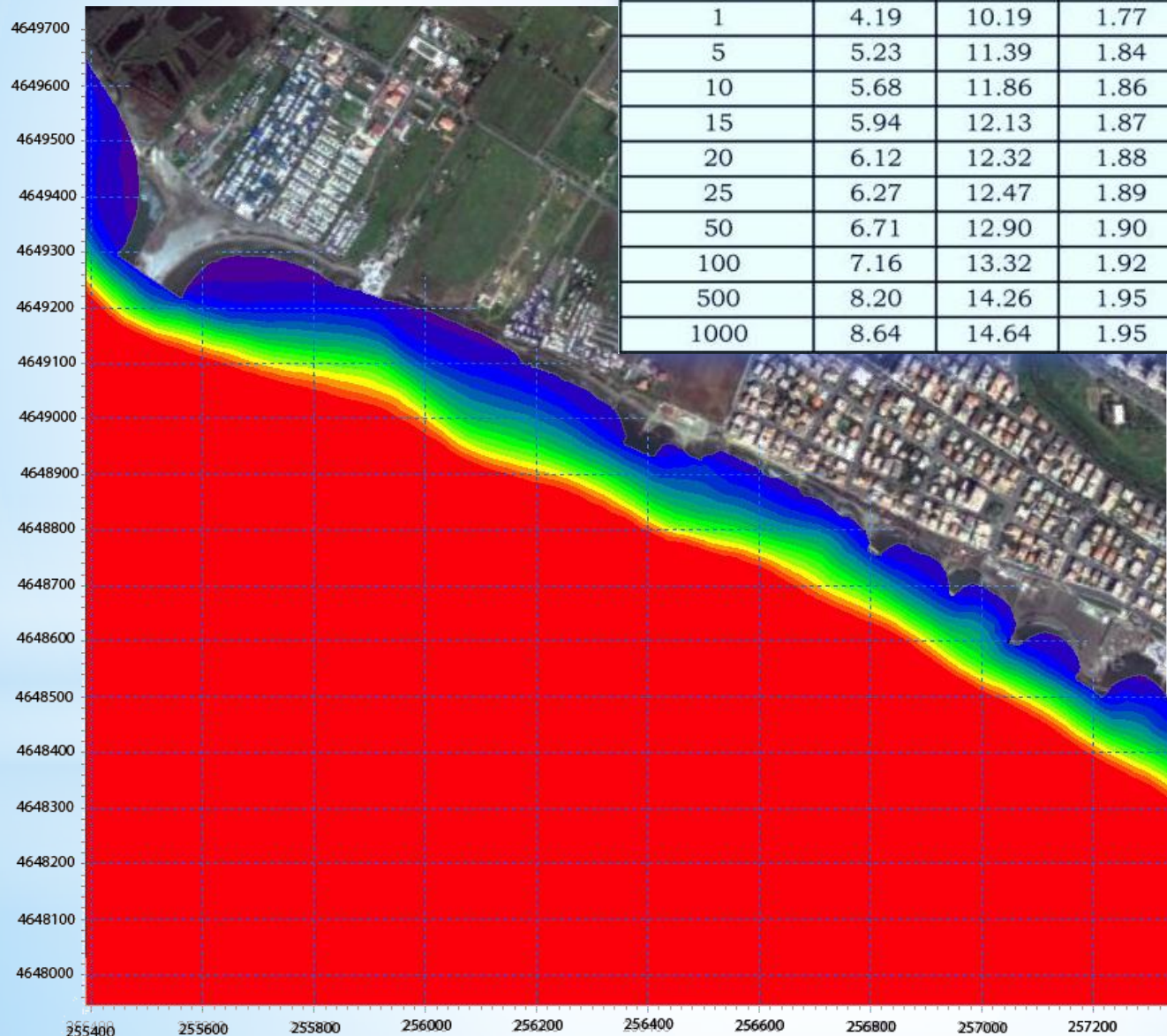
- 0 m <  $H_s$  < 1 m
- 1 m <  $H_s$  < 2 m
- 2 m <  $H_s$  < 3 m
- 3 m <  $H_s$  < 4 m
- $H_s$  > 5 m



2. L' agente

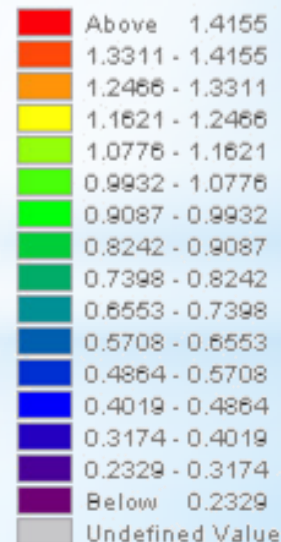


# IL FENOMENO DEL FRANGIMENTO

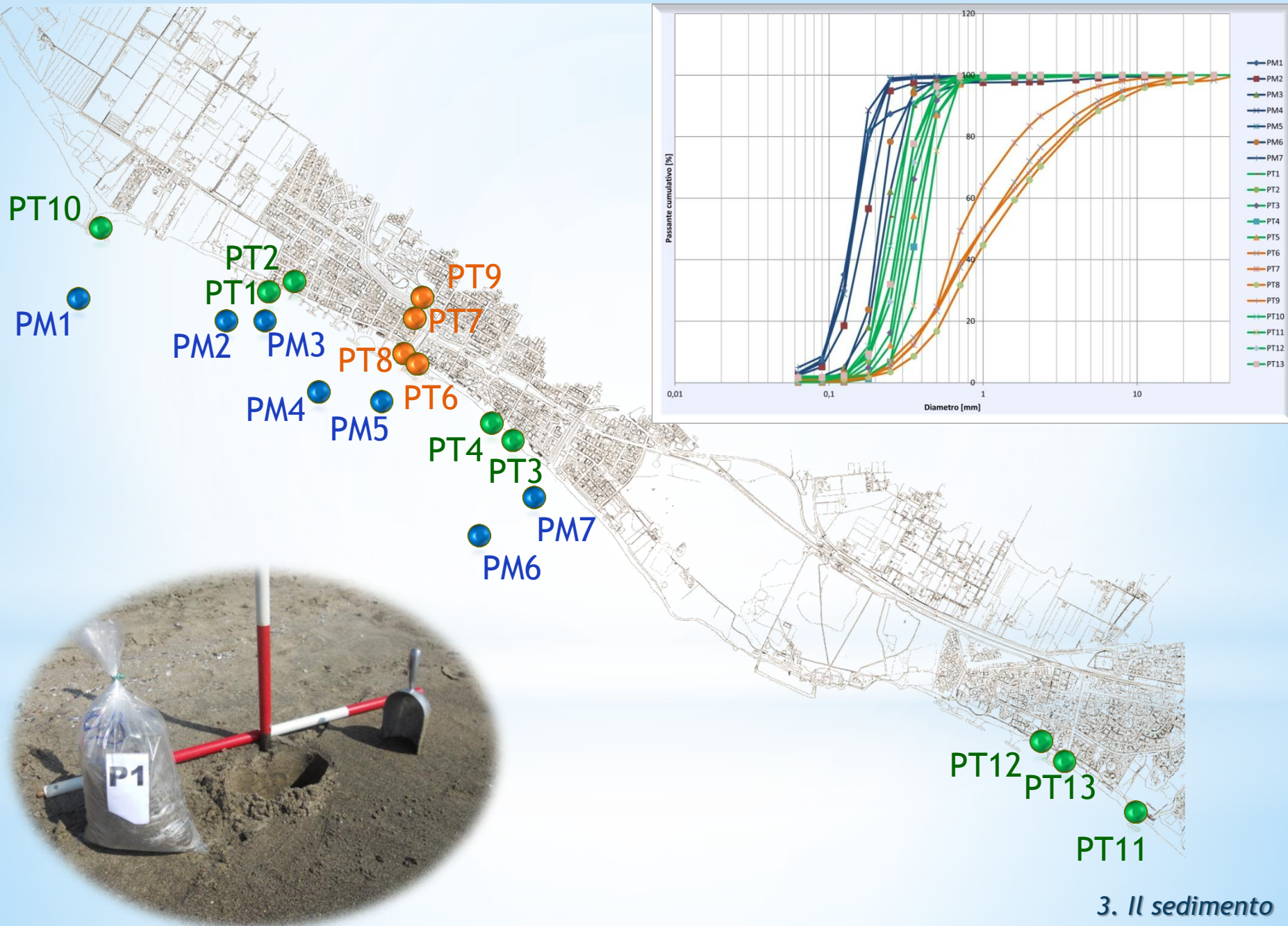


| Tempo di ritorno | LARGO  |        | SOTTOCOSTA          |        |                        |        |
|------------------|--------|--------|---------------------|--------|------------------------|--------|
|                  | Hs [m] | Tp [s] | Nelson (1987, 1994) |        | Ruessink et al. (2003) |        |
|                  |        |        | Hs [m]              | Tp [s] | Hs [m]                 | Tp [s] |
| 1                | 4.19   | 10.19  | 1.77                | 8.87   | 1.62                   | 8.84   |
| 5                | 5.23   | 11.39  | 1.84                | 10.21  | 1.57                   | 10.18  |
| 10               | 5.68   | 11.86  | 1.86                | 10.71  | 1.56                   | 10.69  |
| 15               | 5.94   | 12.13  | 1.87                | 10.99  | 1.55                   | 10.98  |
| 20               | 6.12   | 12.32  | 1.88                | 11.18  | 1.55                   | 11.17  |
| 25               | 6.27   | 12.47  | 1.89                | 11.32  | 1.54                   | 11.31  |
| 50               | 6.71   | 12.90  | 1.90                | 11.74  | 1.53                   | 11.74  |
| 100              | 7.16   | 13.32  | 1.92                | 12.16  | 1.52                   | 12.16  |
| 500              | 8.20   | 14.26  | 1.95                | 13.01  | 1.50                   | 13.00  |
| 1000             | 8.64   | 14.64  | 1.95                | 13.35  | 1.49                   | 13.35  |

## Sign. Wave height[m]



# CARATTERIZZAZIONE GRANULOMETRICA

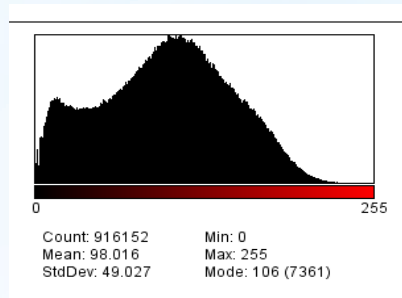




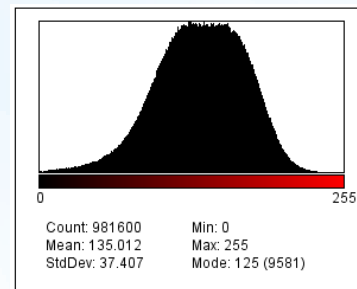
# ANALISI DEL COLORE



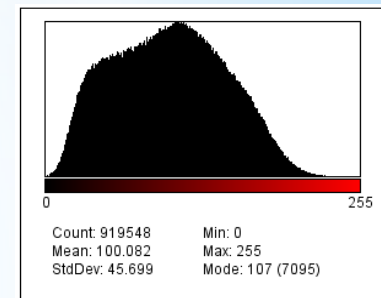
Ore 9:00



R=98



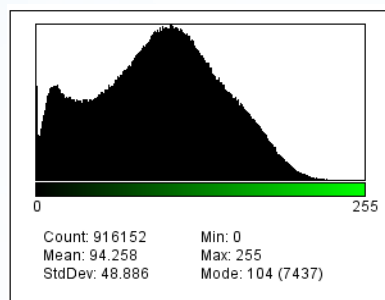
R=135



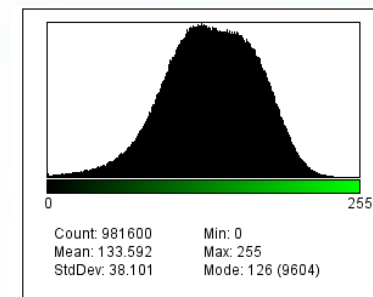
R=100



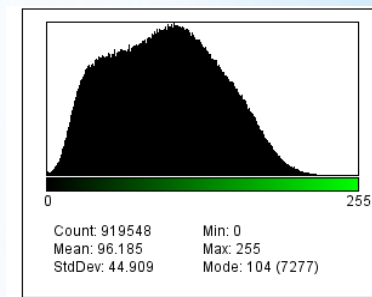
Ore 13:00



G=94



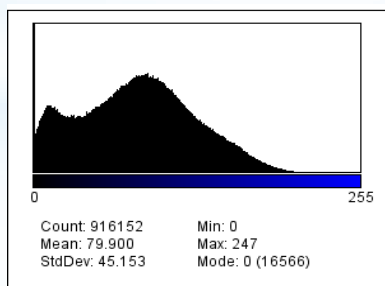
G=133



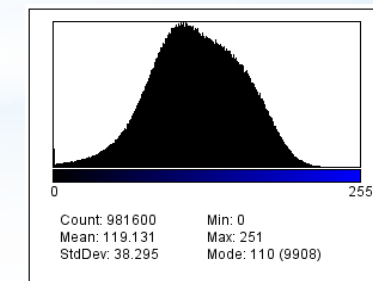
G=96



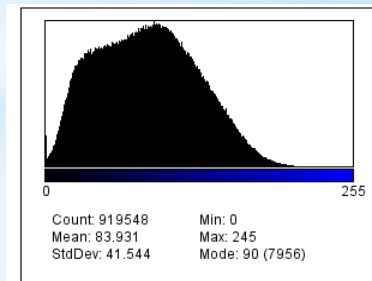
Ore 17:00



B=80



B=119



B=83

|      | $\Delta R\%$ | $\Delta G\%$ | $\Delta B\%$ |
|------|--------------|--------------|--------------|
| PT04 | 31.21        | 24.86        | 20.82        |
| PT13 | 36.81        | 30.96        | 23.09        |
| PM06 | 16.74        | 12.26        | 6.94         |

***Variazioni percentuali del colore valutate tramite il colorimetro fra i campioni in situ e quello di cava***

|      |        | $\Delta R\%$ | $\Delta G\%$ | $\Delta B\%$ |
|------|--------|--------------|--------------|--------------|
| PT04 | ORE 9  | 6.67         | 6.00         | -2.56        |
|      | ORE 13 | -9.76        | -10.83       | -19.00       |
|      | ORE 17 | -9.89        | -12.94       | -20.29       |
| PT13 | ORE 9  | 20.97        | 11.32        | -11.11       |
|      | ORE 13 | 10.60        | 2.21         | -17.82       |
|      | ORE 17 | 0.99         | -12.94       | -43.10       |
| PM06 | ORE 9  | 13.27        | 7.84         | -9.59        |
|      | ORE 13 | -2.27        | -9.92        | -32.22       |
|      | ORE 17 | 1.96         | -4.35        | -20.29       |

***Variazioni percentuali del colore valutate tramite le immagini fra i campioni in situ e quello di cava.***



**A**  
**(cava)**



**PM6**



**PT4**



**PT13**



# IDONEITA' DEI MATERIALI AL RIPASCIMENTO ARTIFICIALE

## ANALISI MINERALOGICA

| Fasi cristalline presenti     | PT4 | PT13 | PM6 | A   |
|-------------------------------|-----|------|-----|-----|
| pirosseno (augite)            | 51% | 51%  | 20% | 25% |
| feldspato alcalino (sanidino) | 39% | 32%  | 38% | 39% |
| quarzo                        | -   | 13%  | 30% | -   |
| granato                       | 6%  | 2%   | -   | -   |
| magnetite                     | 3%  | 1%   | 1%  | 3%  |
| calcite                       | <1% | <1%  | 11% | -   |
| leucite                       | -   | -    | -   | 33% |

*Percentuali delle fasi cristalline presenti espresse in termini di probabilità*

# IDONEITA' DEI MATERIALI AL RIPASCIMENTO ARTIFICIALE

## CARATTERISTICHE CHIMICHE E MICROBIOLOGICHE(\*)

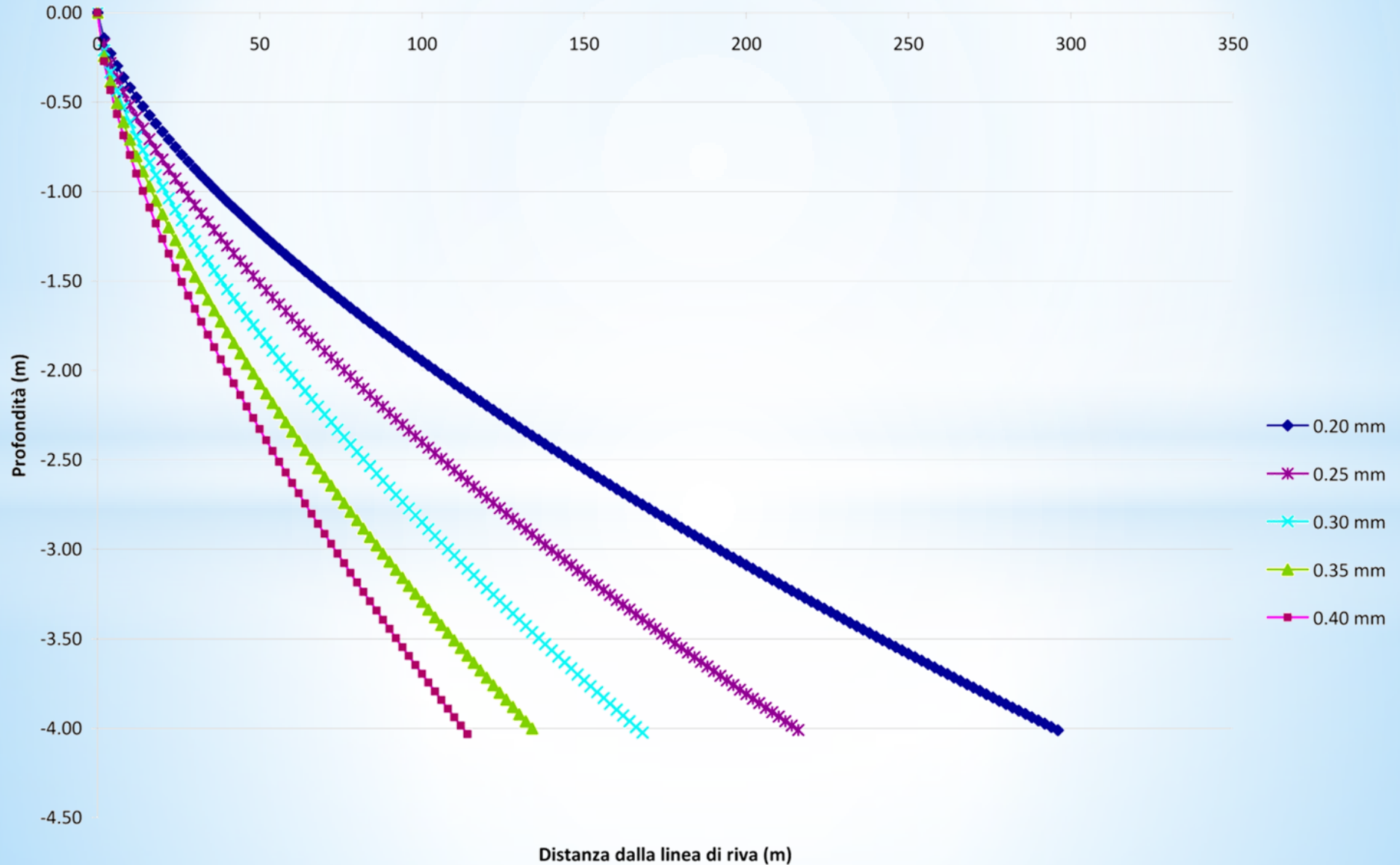
| Foce del fosso Vaccina                           | Campione di terreno emerso<br>(primi 20 cm) | Campione di terreno non emerso<br>(primi 25 cm) |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Escherichia coli (UFC/1g)                        | 36                                          | 36                                              |
| Stafilococchi coagulasi-positivi (UFC/1g)        | <10                                         | <10                                             |
| Enterococchi (UFC/1g)                            | <10                                         | 36                                              |
| Salmonella SPP (UFC/50g)                         | assente                                     | assente                                         |
| Anaerobi solfito riduttori (UFC/1g)              | 360                                         | 4400                                            |
| Azoto totale (%p/p - su s.s.)                    | 0,036                                       | 0,026                                           |
| Carbonio organico (%p/p - su s.s.)               | 0,08                                        | 0,08                                            |
| Fosforo totale (%p/p - su s.s.)                  | 0,0409                                      | 0,0469                                          |
| Alluminio (mg/kg - su s.s.)                      | 16630                                       | 16910                                           |
| Arsenico (mg/kg - su s.s.)                       | 8,31                                        | 9,39                                            |
| Cadmio (mg/kg - su s.s.)                         | n.r.                                        | n.r.                                            |
| Cromo totale (mg/kg - su s.s.)                   | 32,7                                        | 29,5                                            |
| Mercurio (mg/kg - su s.s.)                       | n.r.                                        | n.r.                                            |
| Piombo (mg/kg - su s.s.)                         | 25,9                                        | 25,4                                            |
| Fitofarmaci (mg/kg - su s.s.)                    | <0,01                                       | <0,01                                           |
| Insetticidi clorurati (mg/kg - su s.s.)          | n.r.                                        | n.r.                                            |
| Esaclorobenzene (HCB - mg/kg - su s.s.)          | n.r.                                        | n.r.                                            |
| Congeneri PCB (mg/kg - su s.s.)                  | <0,0005                                     | <0,0005                                         |
| Composti Aromatici Policiclici (mg/kg - su s.s.) | <0,01                                       | <0,01                                           |
| Composti organo-stannici (mg/kg - su s.s.)       | n.r.                                        | n.r.                                            |
| Idrocarburi <= C12 (mg/kg - su s.s.)             | n.r.                                        | n.r.                                            |
| Idrocarburi > C12 (mg/kg - su s.s.)              | n.r.                                        | n.r.                                            |

(\*) Tutti parametri indagati risultano inferiori ai rispettivi valori di riferimento previsti dalla normativa

3. Il sedimento

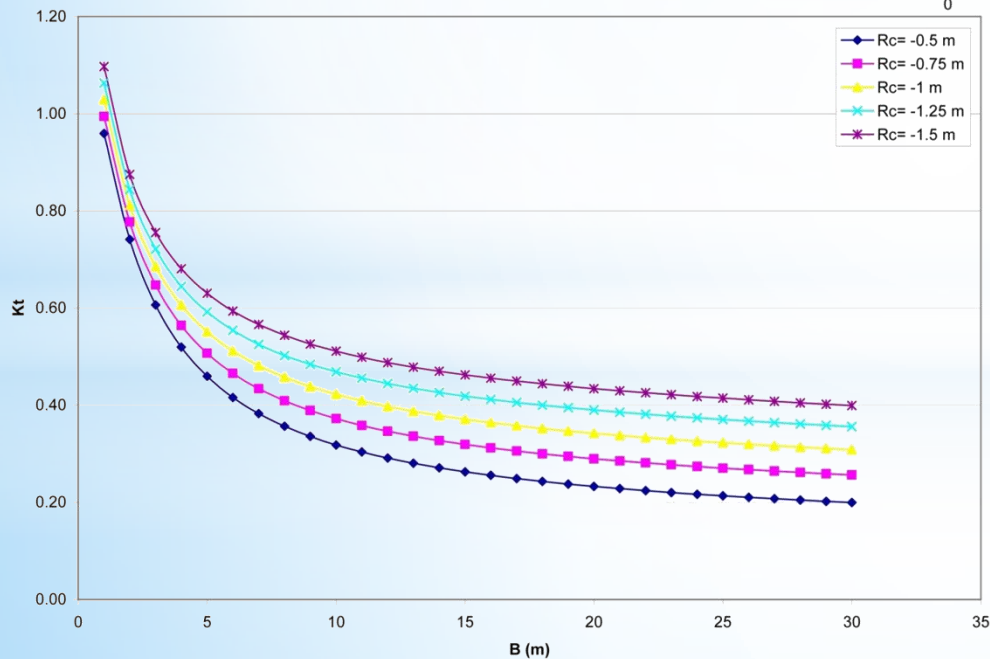
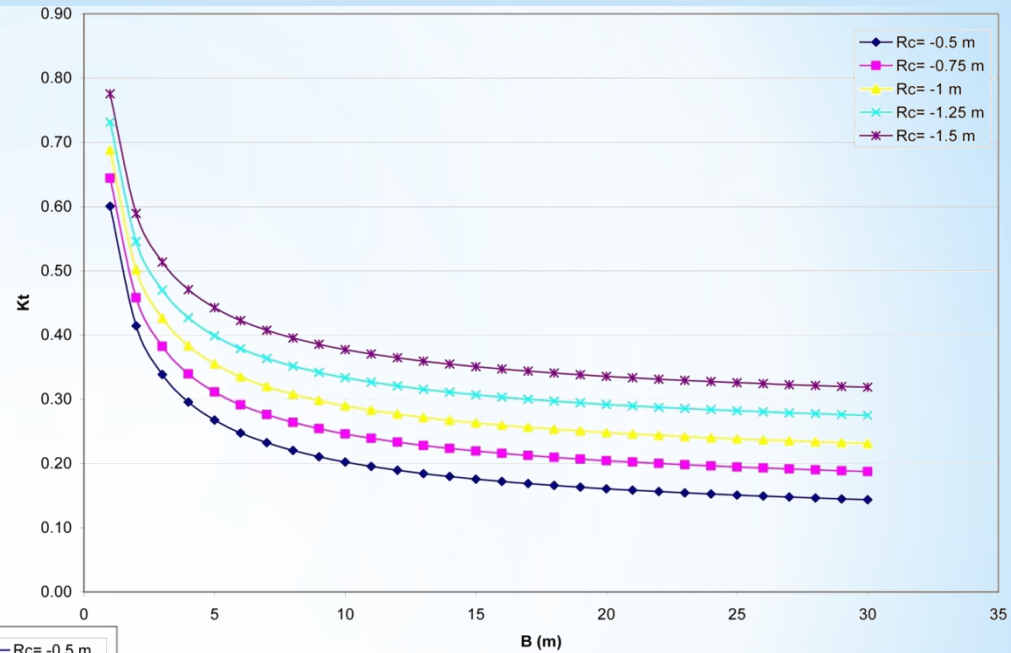


# PROFILO DI EQUILIBRIO DI DEAN



# VALUTAZIONE DEL COEFFICIENTE DI TRASMISSIONE

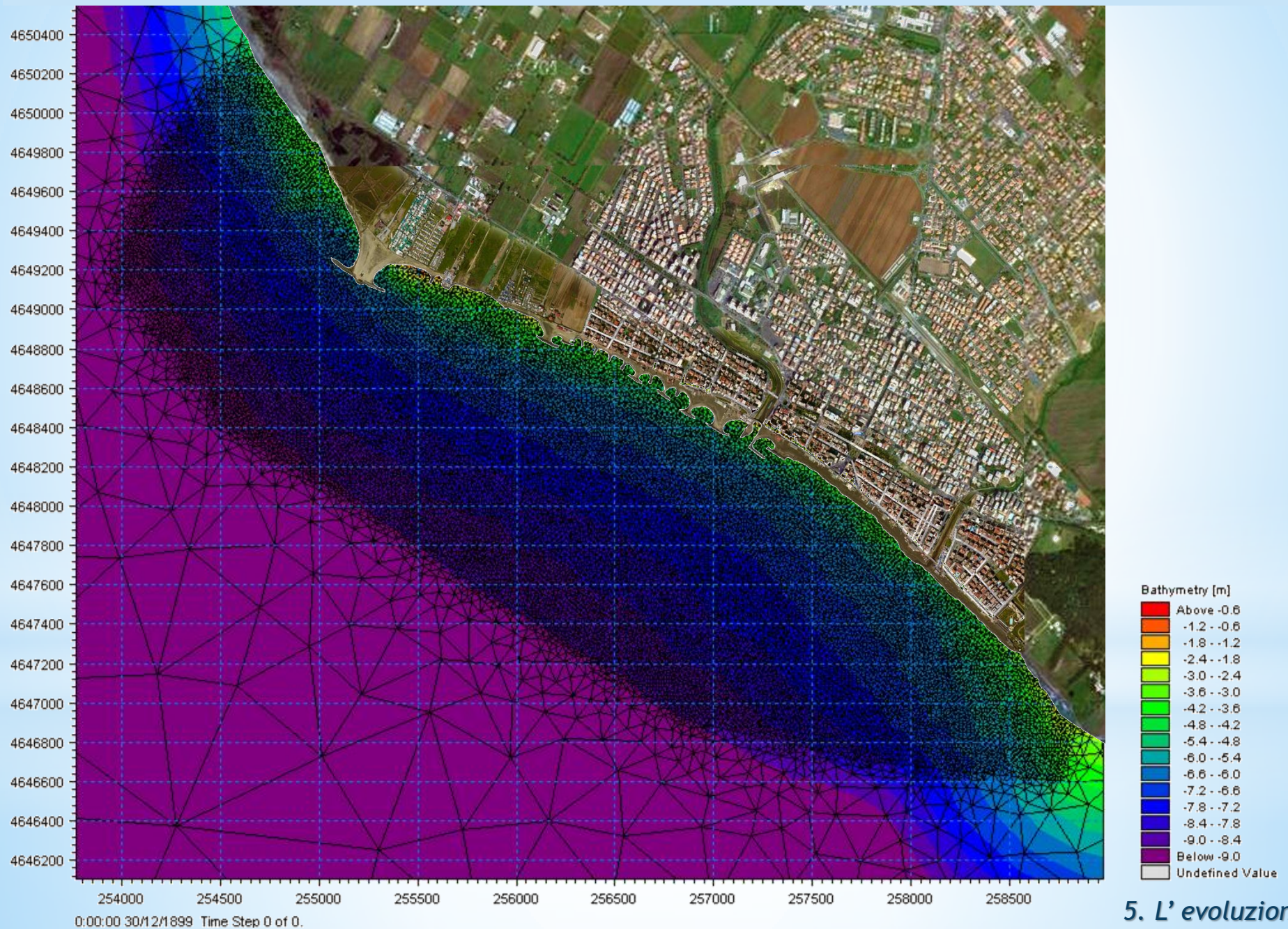
Van der Meer et al. (2005):  $H_s = 2\text{m}$



Seabrook ed Hall (1998):  $H_s = 2\text{m}$

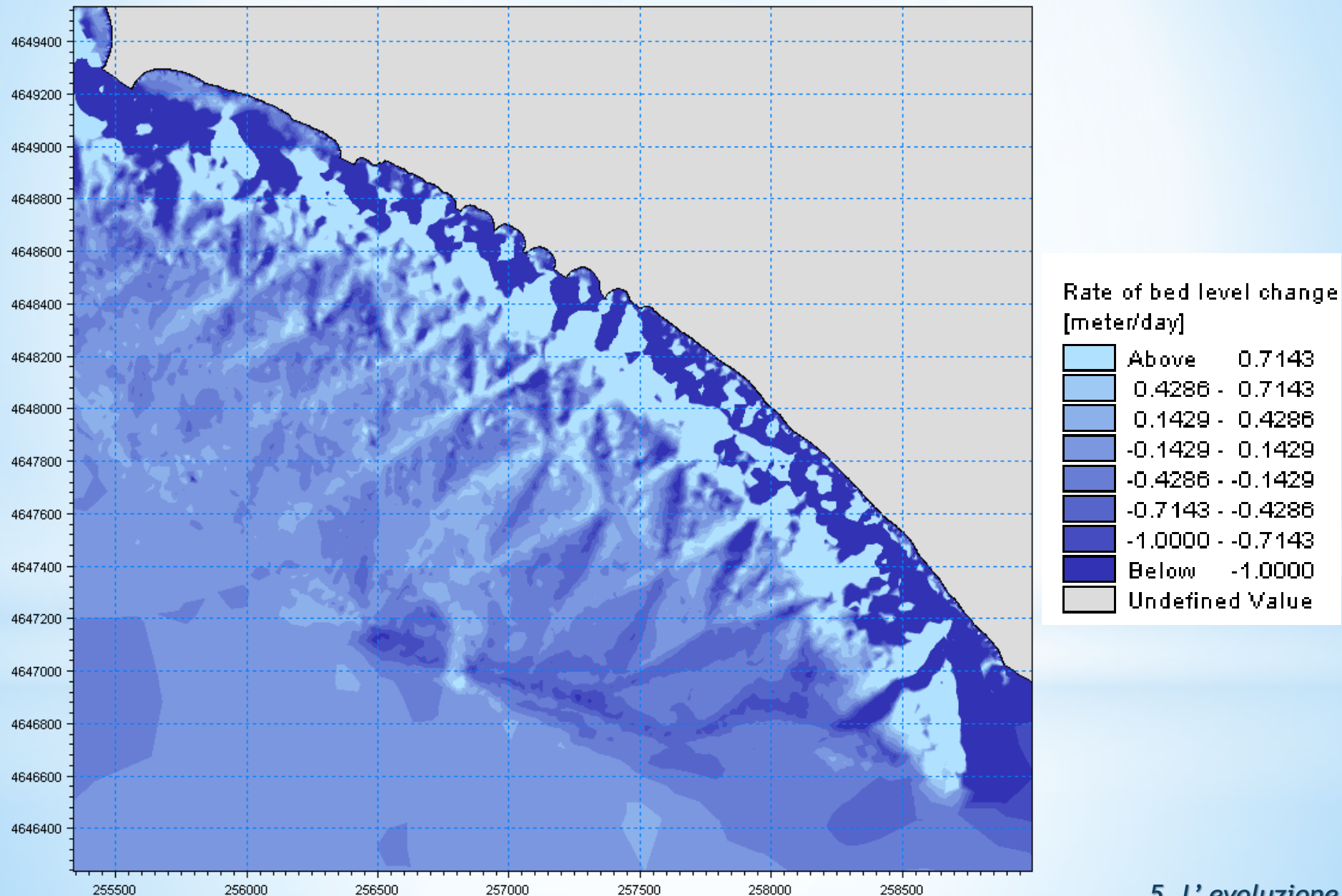


# BATIMETRIA ANTE OPERAM

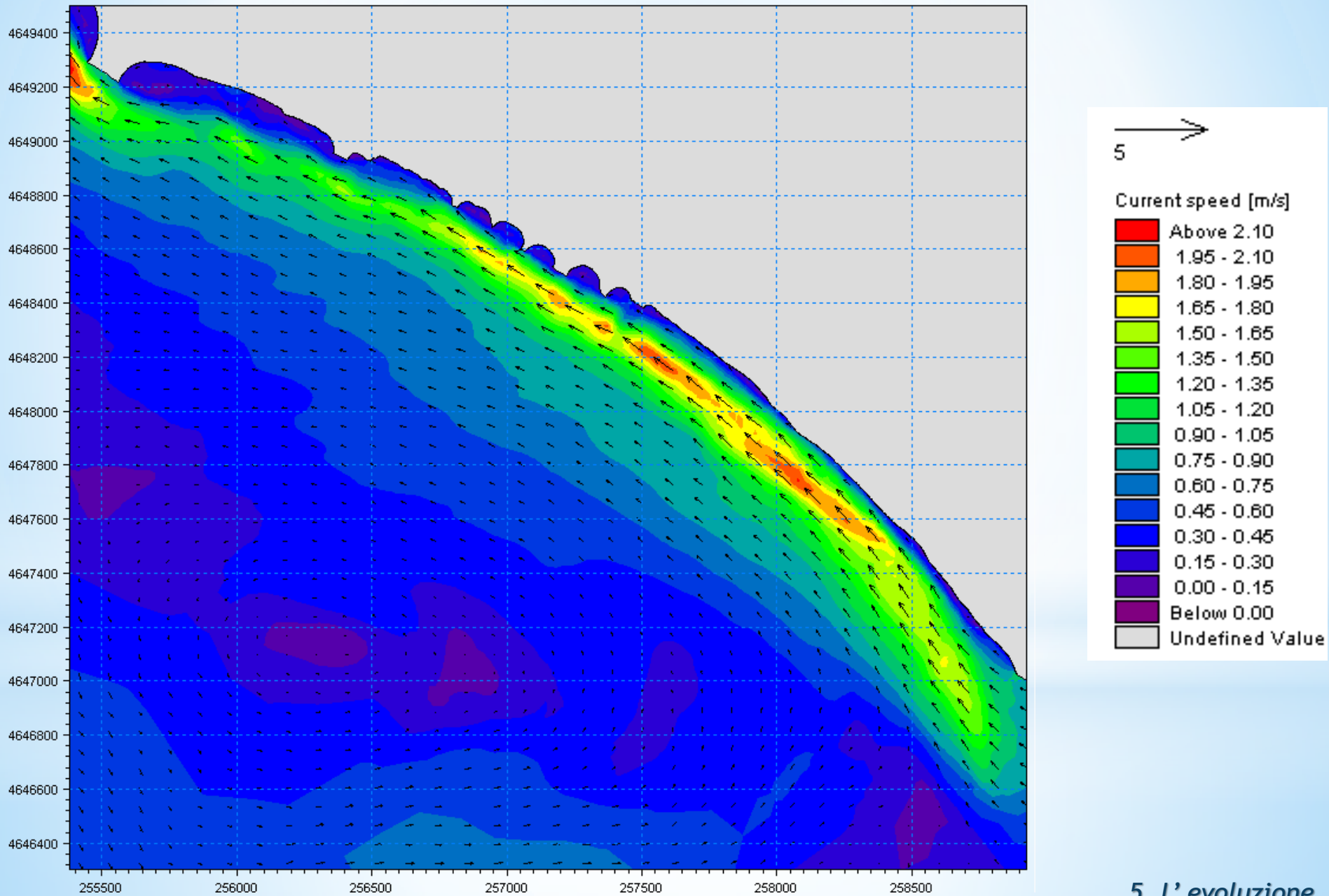




# VELOCITA' DI VARIAZIONE DEL LIVELLO DI FONDO - ANTE OPERAM

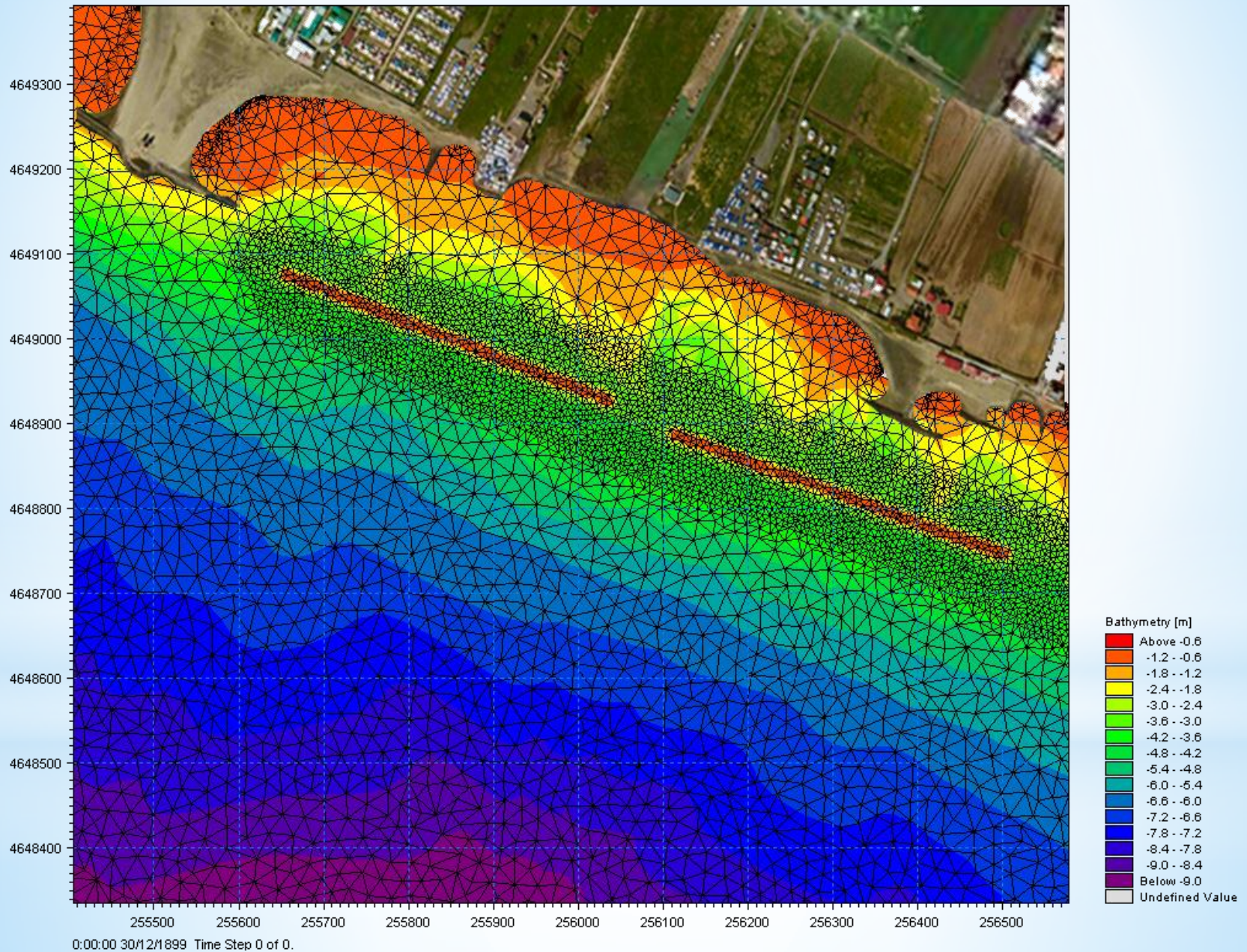


# CONDIZIONI IDRODINAMICHE - ANTE OPERAM

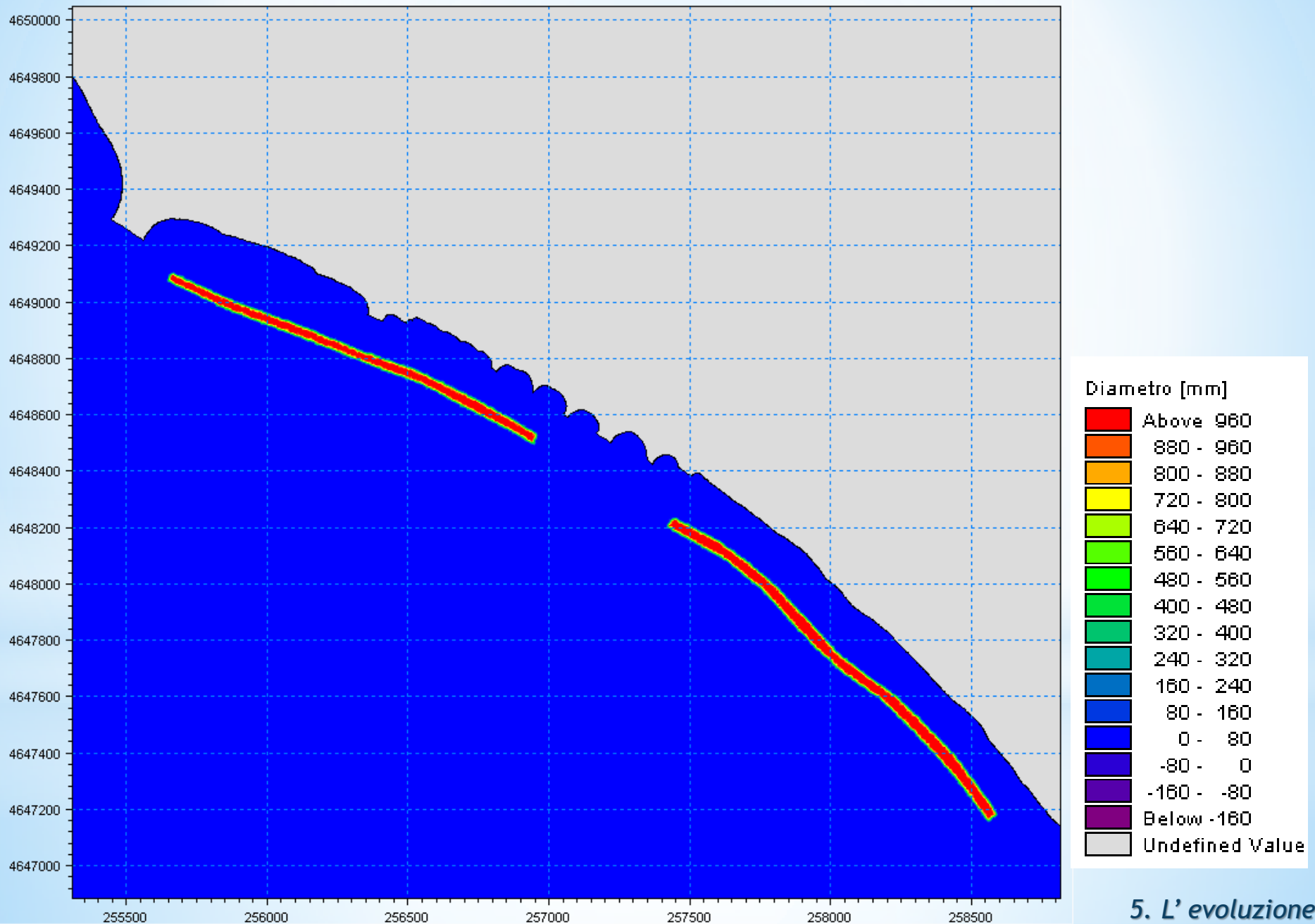




# BATIMETRIA POST OPERAM

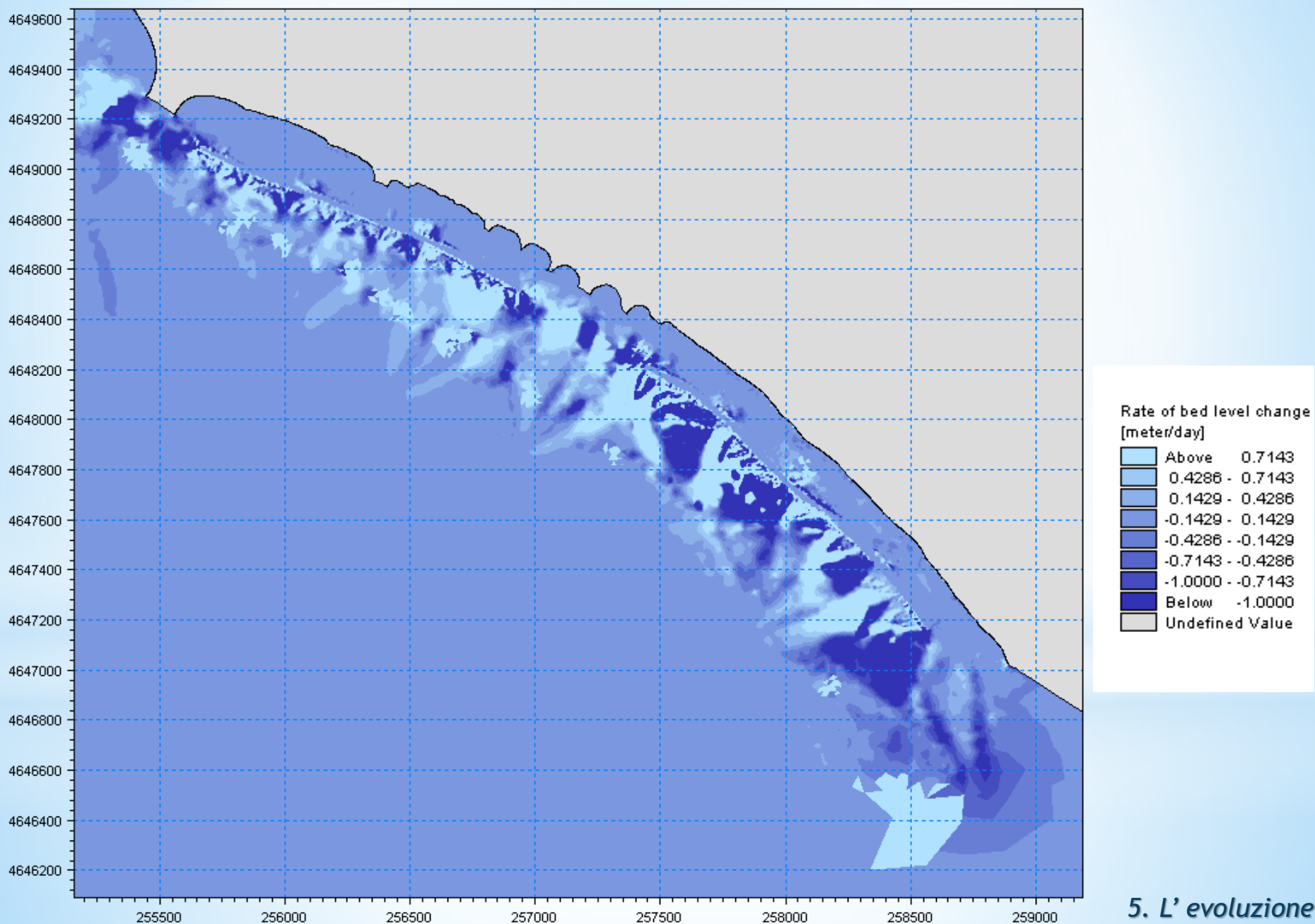


# MAPPA DEI SEDIMENTI

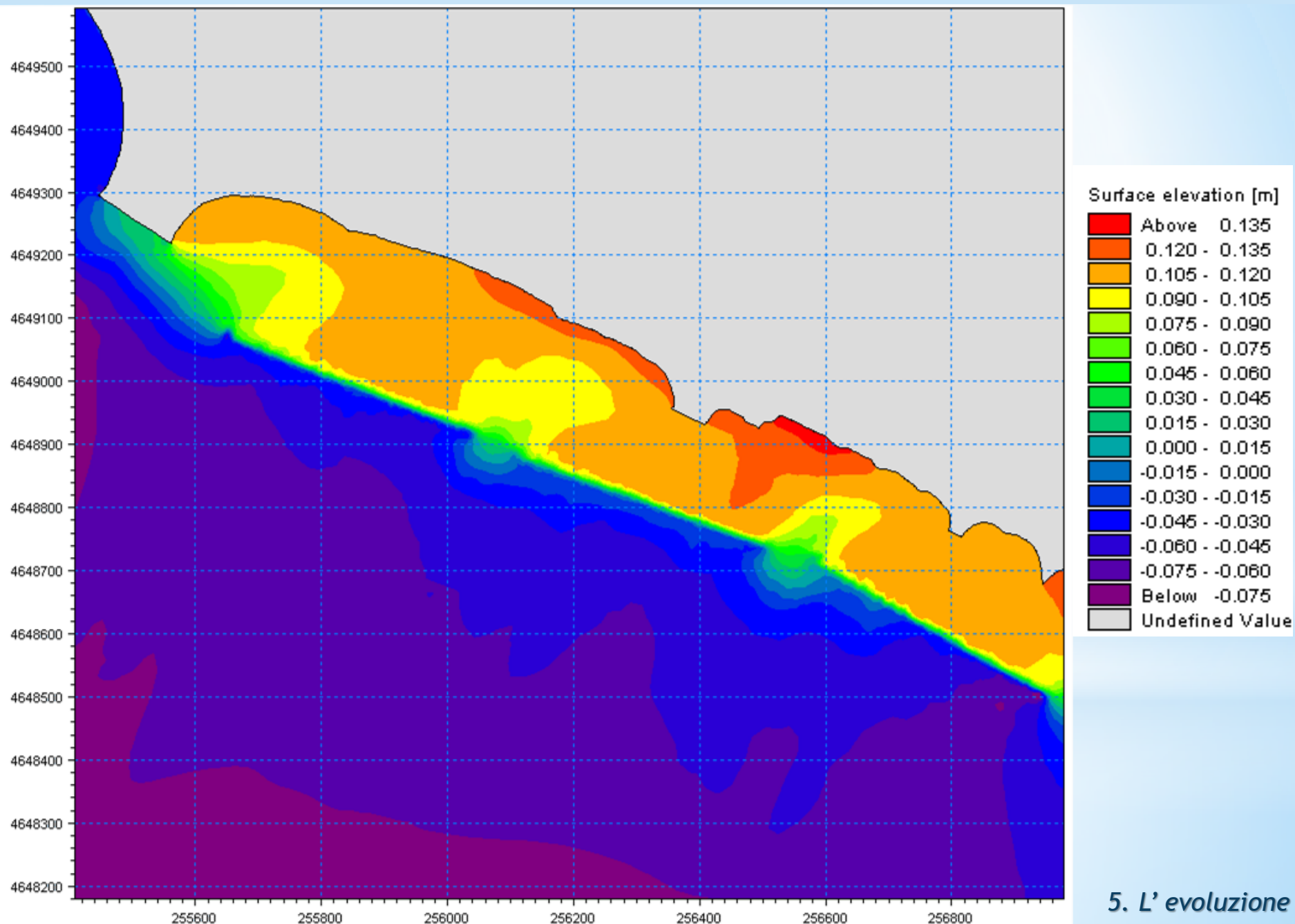




# VELOCITA' DI VARIAZIONE DEL LIVELLO DI FONDO - POST OPERAM

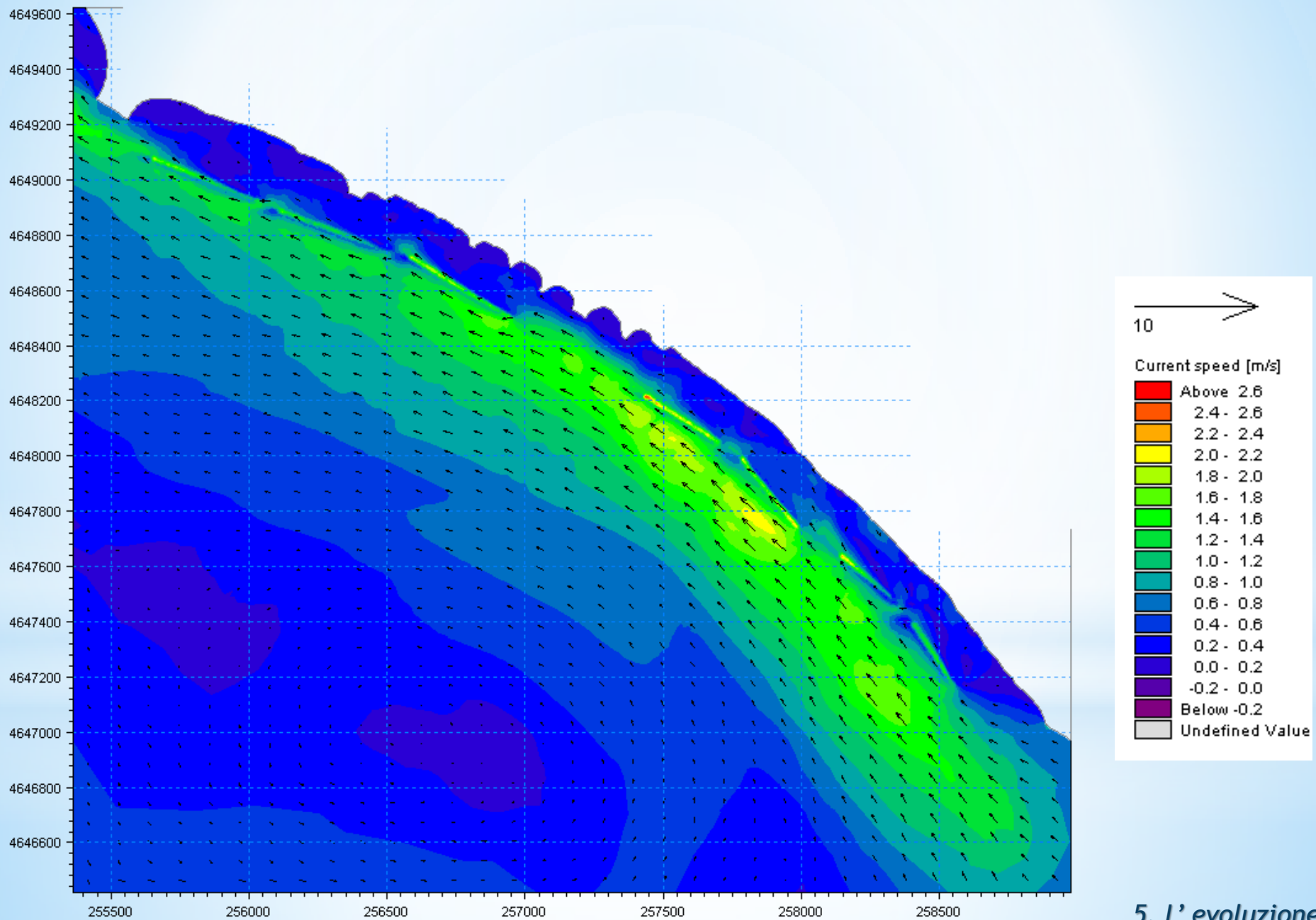


# QUOTA DELLA SUPERFICIE LIBERA - POST OPERAM

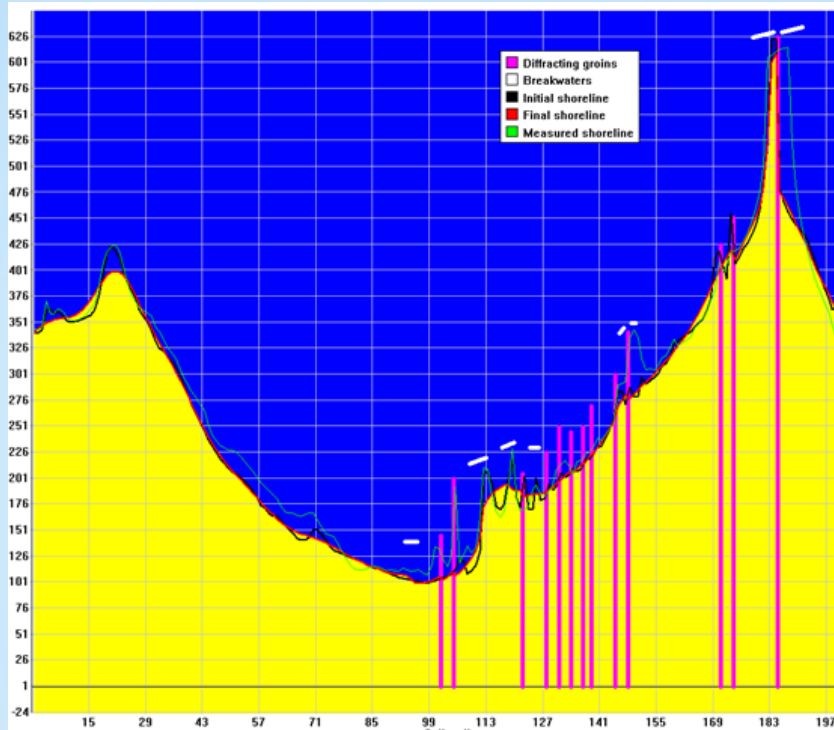




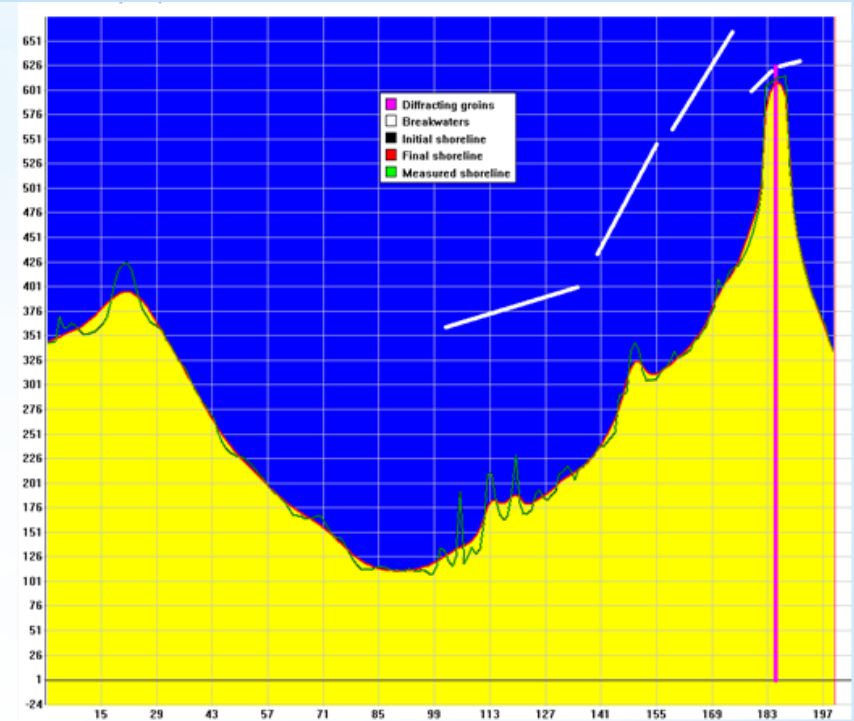
# CONDIZIONI IDRODINAMICHE - POST OPERAM



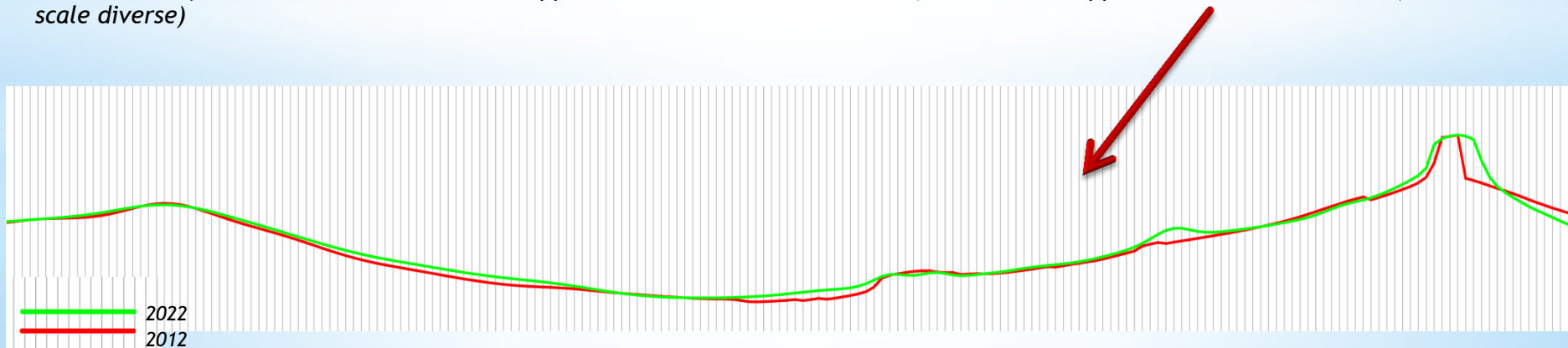
# TENDENZE EVOLUTIVE



Calibrazione del modello (linea di costa iniziale del 2007-  
linea di costa finale del 2012. Gli assi sono rappresentati su  
scale diverse)



In giallo la linea attuale, in rosso la linea di riva prevista a 10  
anni (Gli assi sono rappresentati su scale diverse)







Grazie per l'attenzione