

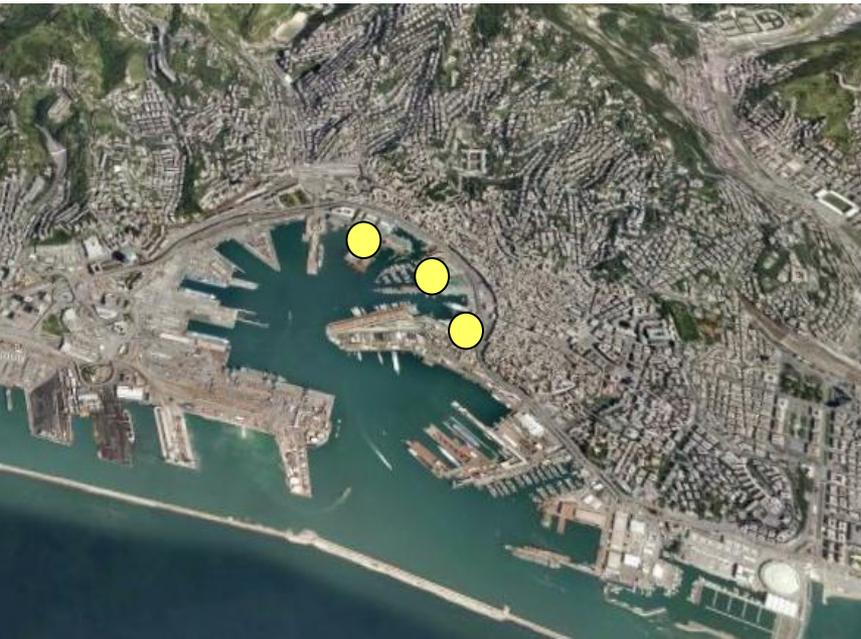
# Geotermia ed idrotermia in ambito portuale

*Geol. Guido Paliaga, PhD*



# GEOTERMIA A BASSA ENTALPIA: APPLICAZIONE DELLE POMPE DI CALORE AD ACQUA DI MARE

- L'utilizzo del mare quale serbatoio termico in accoppiamento all'uso di pompe di calore permette di ottenere grandi quantità di energia termica a bassa temperatura.
- Il porto è una risorsa per la realizzazione di impianti geotermici ad acqua di mare (pompa di calore)
- Il fabbisogno elettrico (20-25%) può essere generato da FV
- 3 impianti a circuito aperto in area portuale



# Geotermia a bassa entalpia

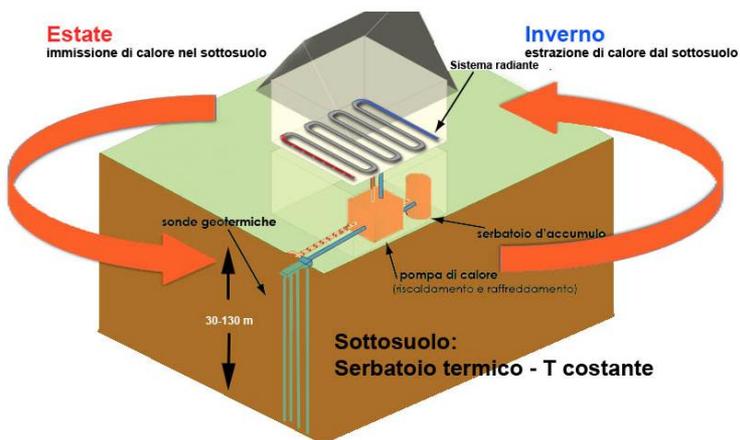
## Principi di funzionamento - 1

Sfrutta il sottosuolo ed i corpi idrici superficiali come serbatoio energetico.

Nei mesi invernali il calore contenuto nel serbatoio termico viene trasferito in superficie; viceversa in estate il calore in eccesso presente negli edifici viene trasferito al serbatoio termico.

Il meccanismo è reso possibile mediante l'uso delle **pompe di calore**, ovvero macchine termodinamiche in grado di trasferire il calore da un corpo ad un altro,

La fonte energetica ne risulta raffreddata e l'edificio riscaldato (in inverno), viceversa d'estate, con recupero di calore dall'edificio e restituzione al suolo, che si comporta come un serbatoio termico.



## Geotermia a bassa entalpia

### Principi di funzionamento - 2

L'efficienza di una pompa di calore (**COP**) è di circa:

1kWh di **energia elettrica** consumata per 4/5kWh di **energia termica** trasferita.

Per garantire COP elevati, l'edificio deve essere progettato o ristrutturato con i moderni criteri di risparmio energetico utilizzando sistemi di distribuzione del calore a bassa temperatura.

Indispensabile valutare l'impatto sull'ambiente, in particolare per impianti di taglia elevata.

### ***Idrotermia***

Il serbatoio termico è una massa d'acqua:

- Bacino lacustre
- Fiume
- **Mare**

## Geotermia a bassa entalpia - idrotermia

### Valutazione della potenzialità

Gli impianti di tipo idrotermico si ripartiscono in due tipologie:

- impianti a **circuito aperto** (problematici un tempo; oggi: scambiatori in titanio, alta v, debole clorazione)
- impianti a **circuito chiuso** (scambiatori in titanio → alto costo)

Le due tecnologie presentano vantaggi e svantaggi:

- costi realizzativi (opere civili e di connessione con le zone di utilizzo)
- costi di conduzione dell'impianto
- Interazioni con l'ambiente (valutazione impatto ambientale) e *biofouling*

Il vantaggio economico delle diverse soluzioni tecniche è principalmente determinato dalle opere accessorie all'impianto.

## Valutazione delle potenzialità e limitazioni

### **Impianti a circuito chiuso**

#### Vantaggi:

- utilizzo di soluzioni idonee (glicolate) per il fluido termovettore → manutenzione
- minore potenza di pompaggio

#### Svantaggi:

- necessità di opere di protezione e manutenzione degli scambiatori di calore

**La valutazione della potenzialità richiede l'esame dell'andamento delle temperature nel serbatoio termico nell'arco dell'anno**

# Geotermia ed idrotermia - applicazioni

## Stoccolma

Il 60% degli edifici sono alimentati da impianti di teleriscaldamento.

### Impianto Vartan Ropsten

180 Mw di potenza termica  
(riscaldamento)



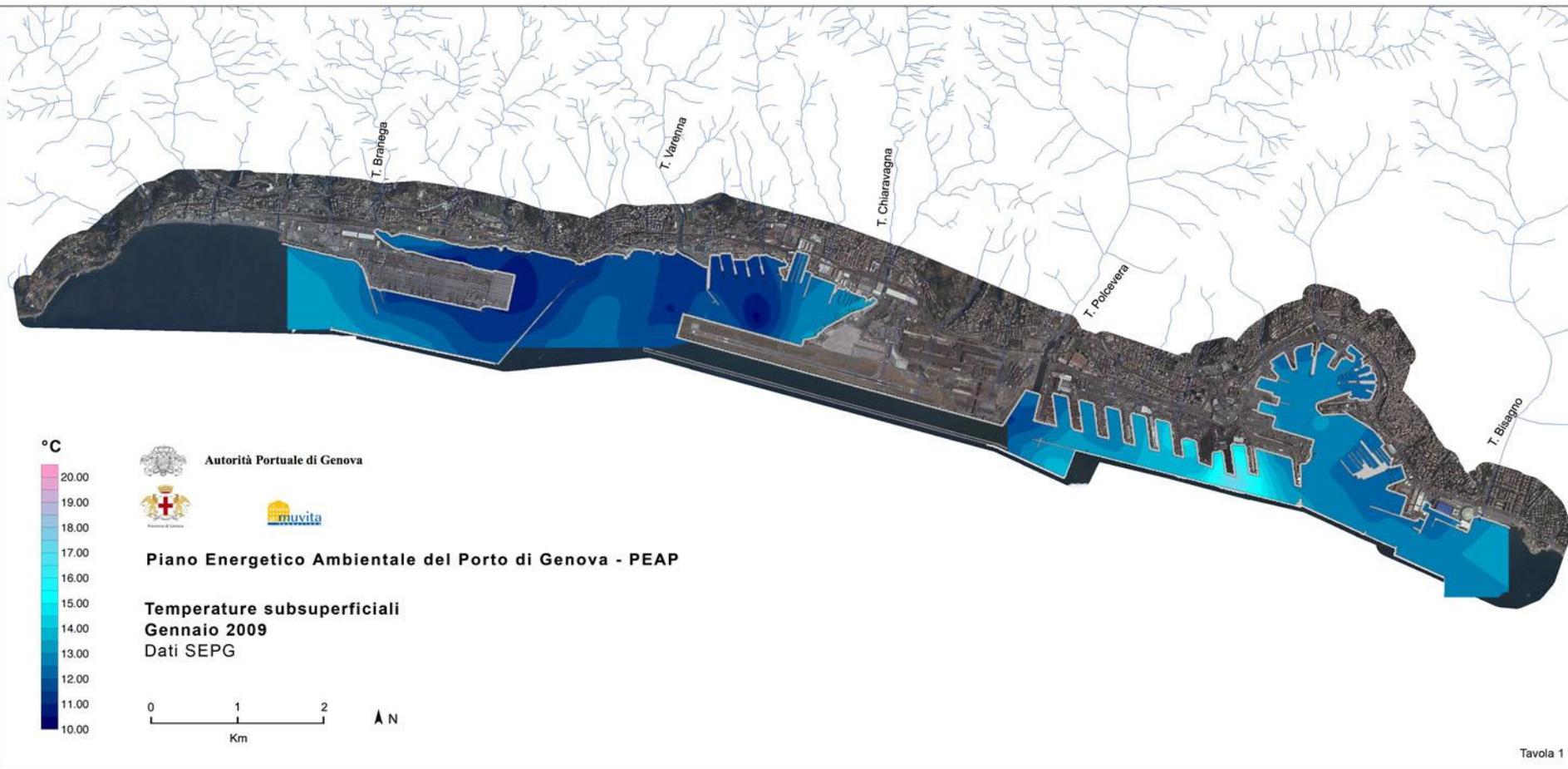
# Geotermia ed idrotermia - applicazioni

## Edimburgo - Leith docks

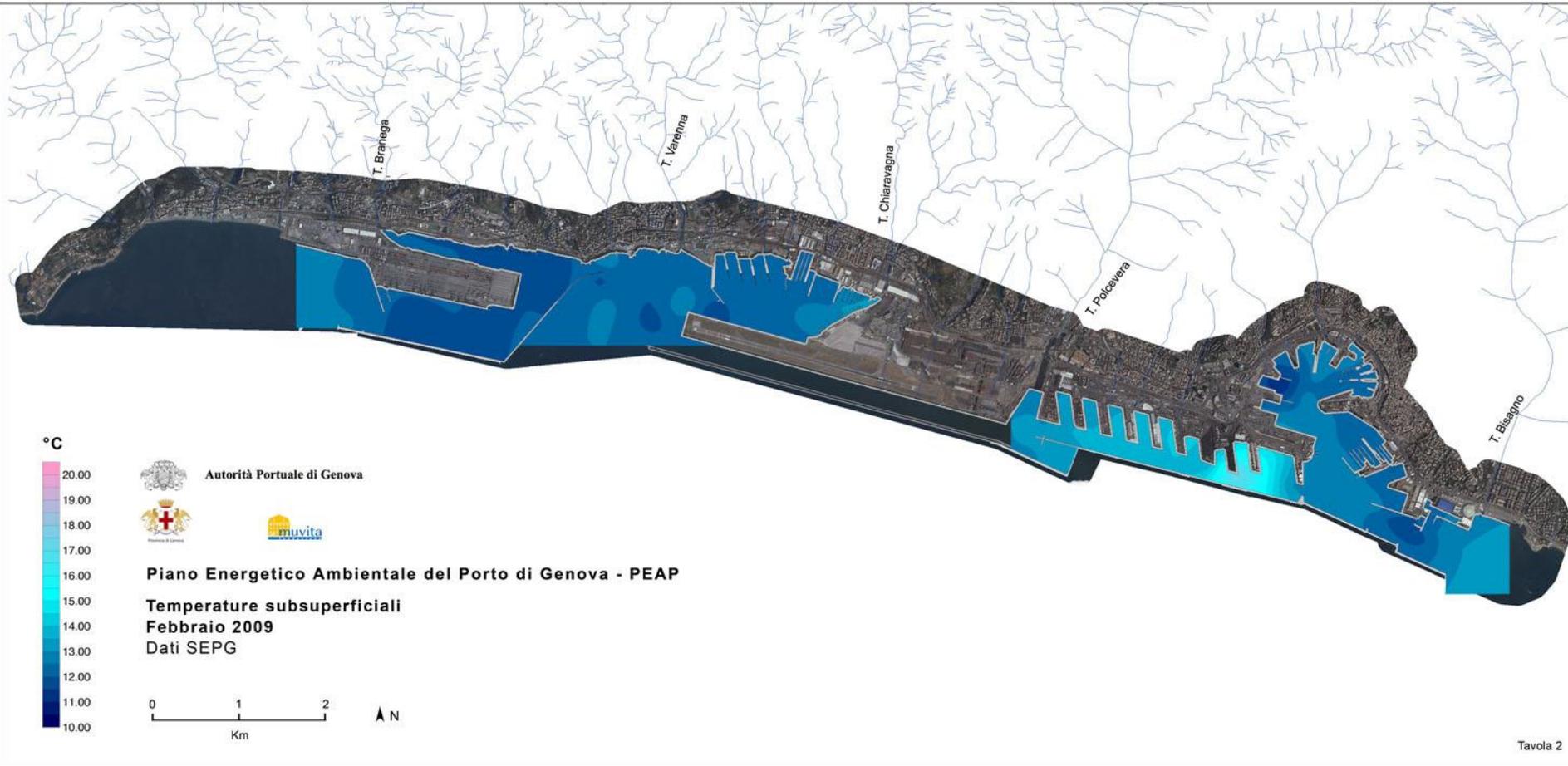


- Sistema Idrotermico ibrido:
  - N°220 scambiatori a piastre sommerse in Titanio
  - Anello d'acqua a circuito aperto, 4 punti di presa e 4 punti di reimmissione
- Potenza termica:
  - 9.8 MW Riscaldamento
  - 9.8 MW Raffrescamento
- Sorgente termica: Mare
- Realizzazione: In fase di progettazione esecutiva

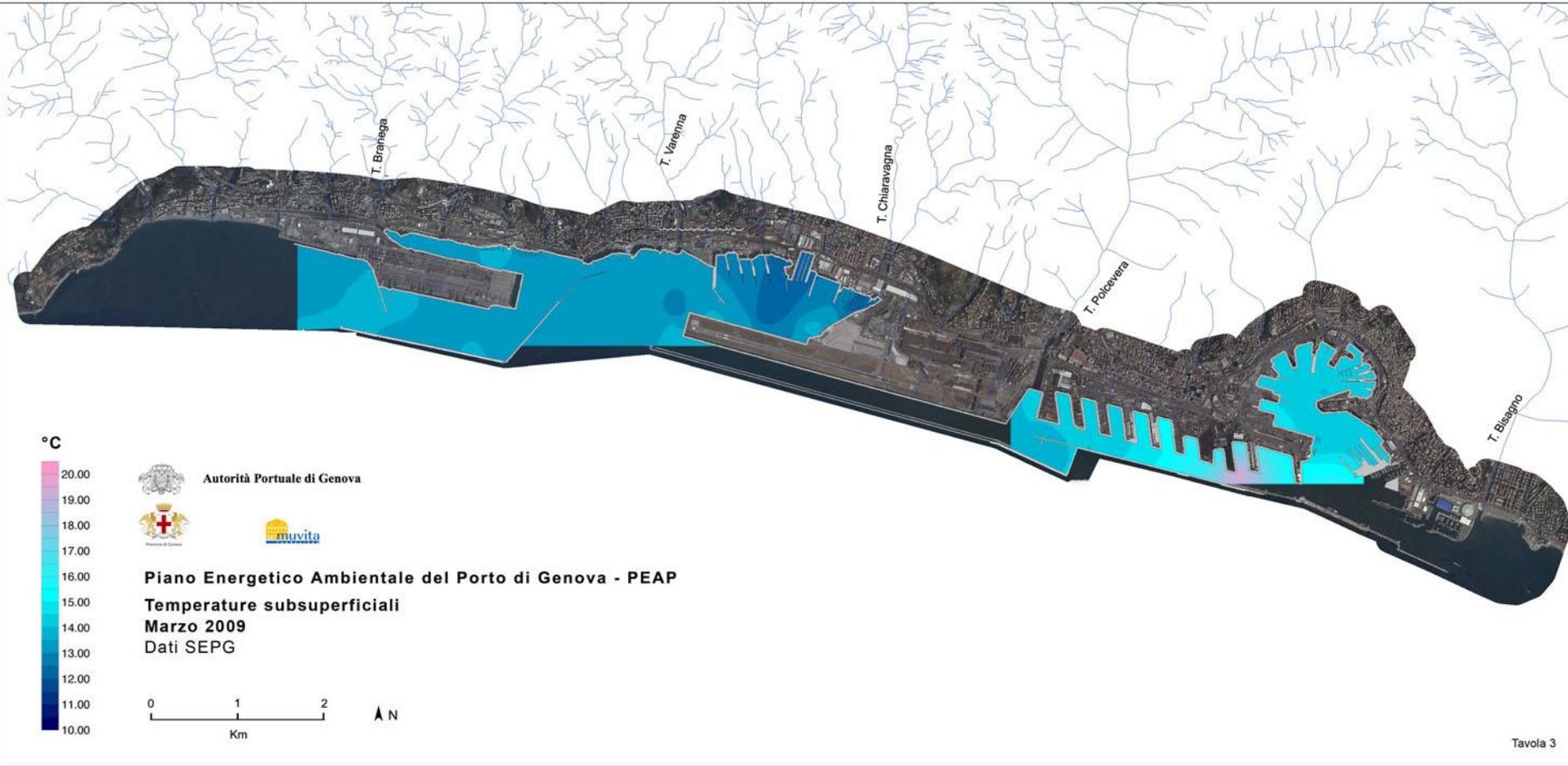
# Il Porto di Genova - la disponibilità della risorsa: *temperature sub-superficiali dello specchio acqueo*



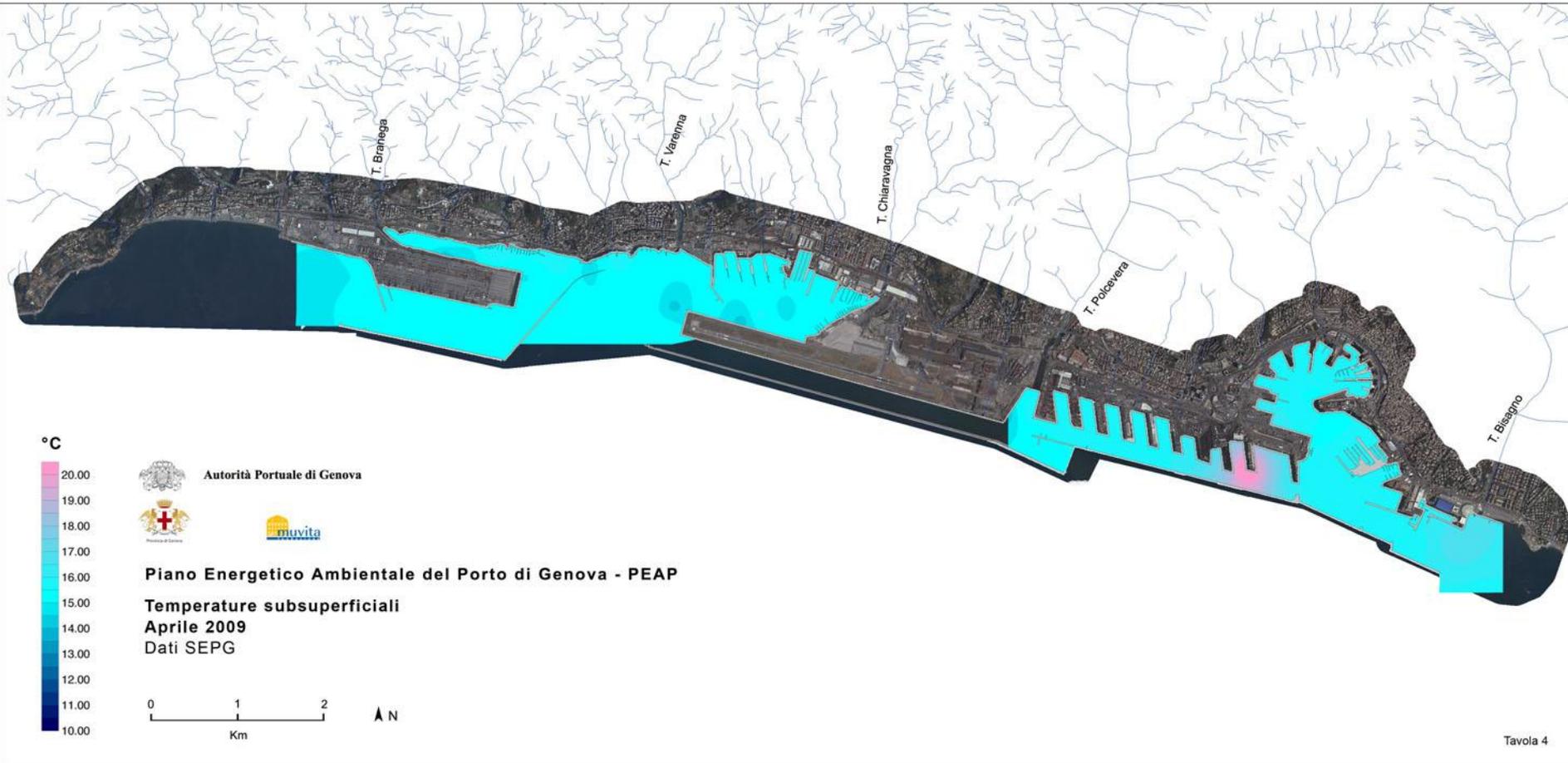
# Il Porto di Genova - la disponibilità della risorsa: *temperature sub-superficiali dello specchio acqueo*



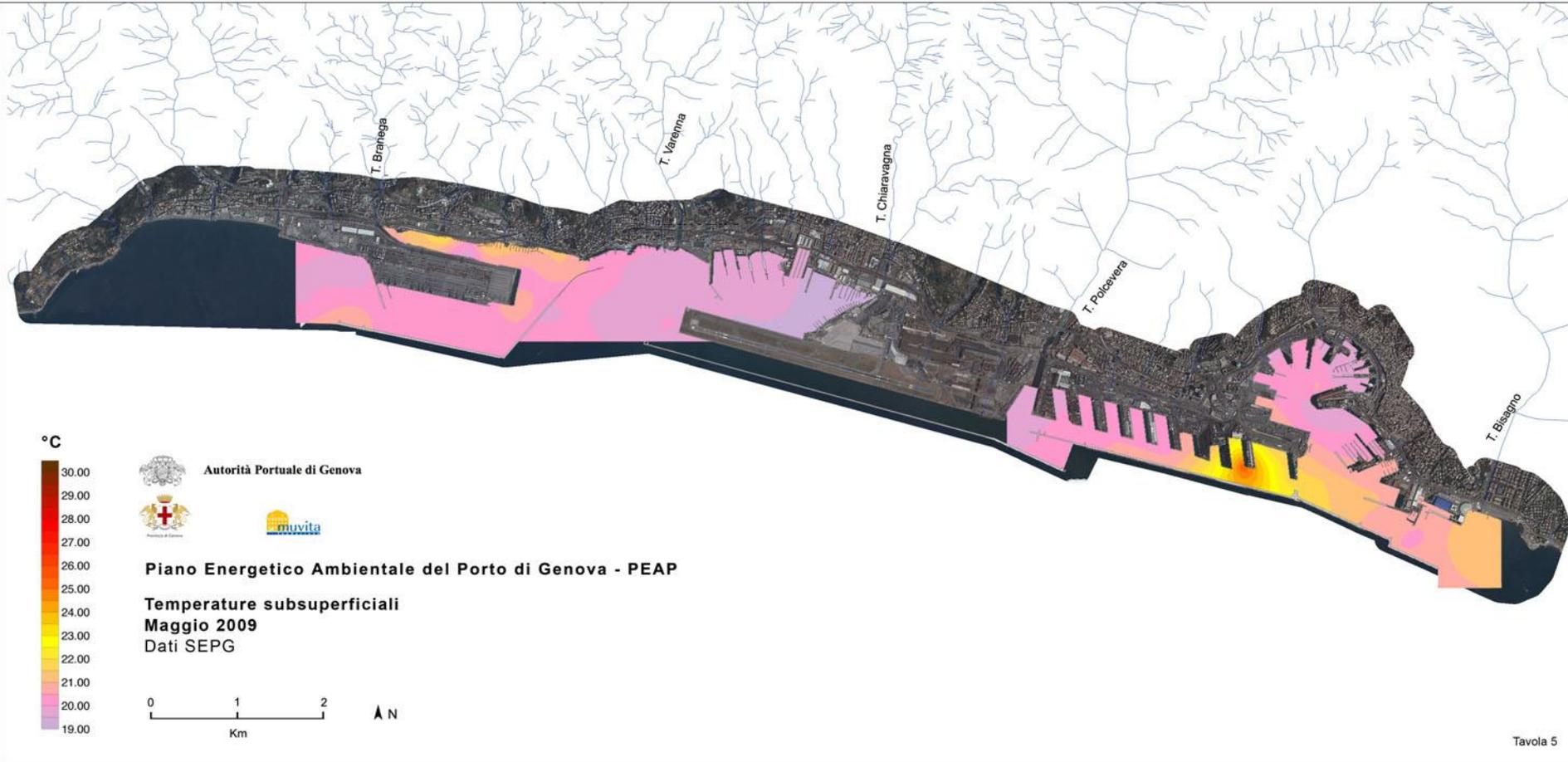
# Il Porto di Genova - la disponibilità della risorsa: *temperature sub-superficiali dello specchio acqueo*



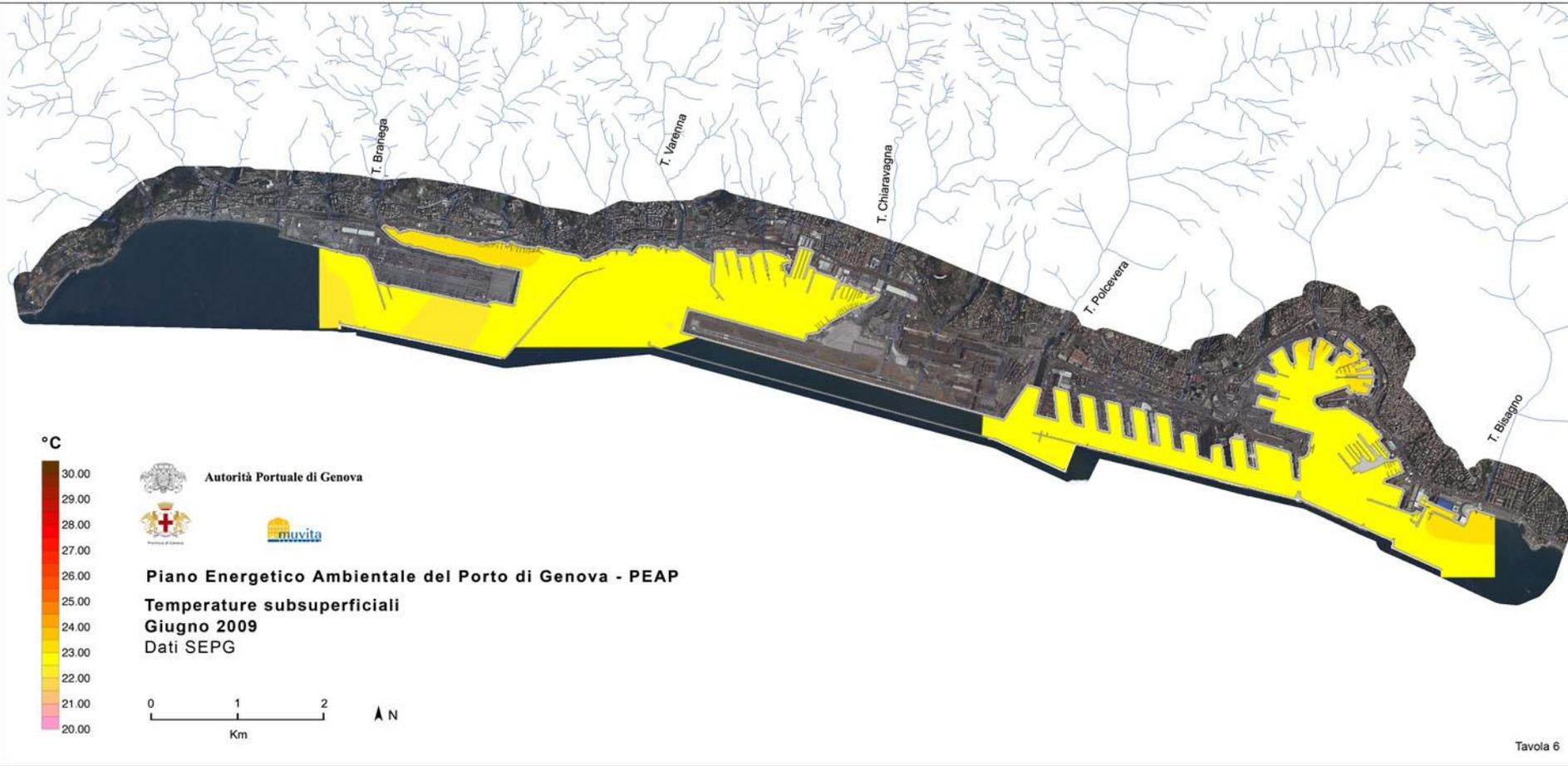
# Il Porto di Genova - la disponibilità della risorsa: *temperature sub-superficiali dello specchio acqueo*



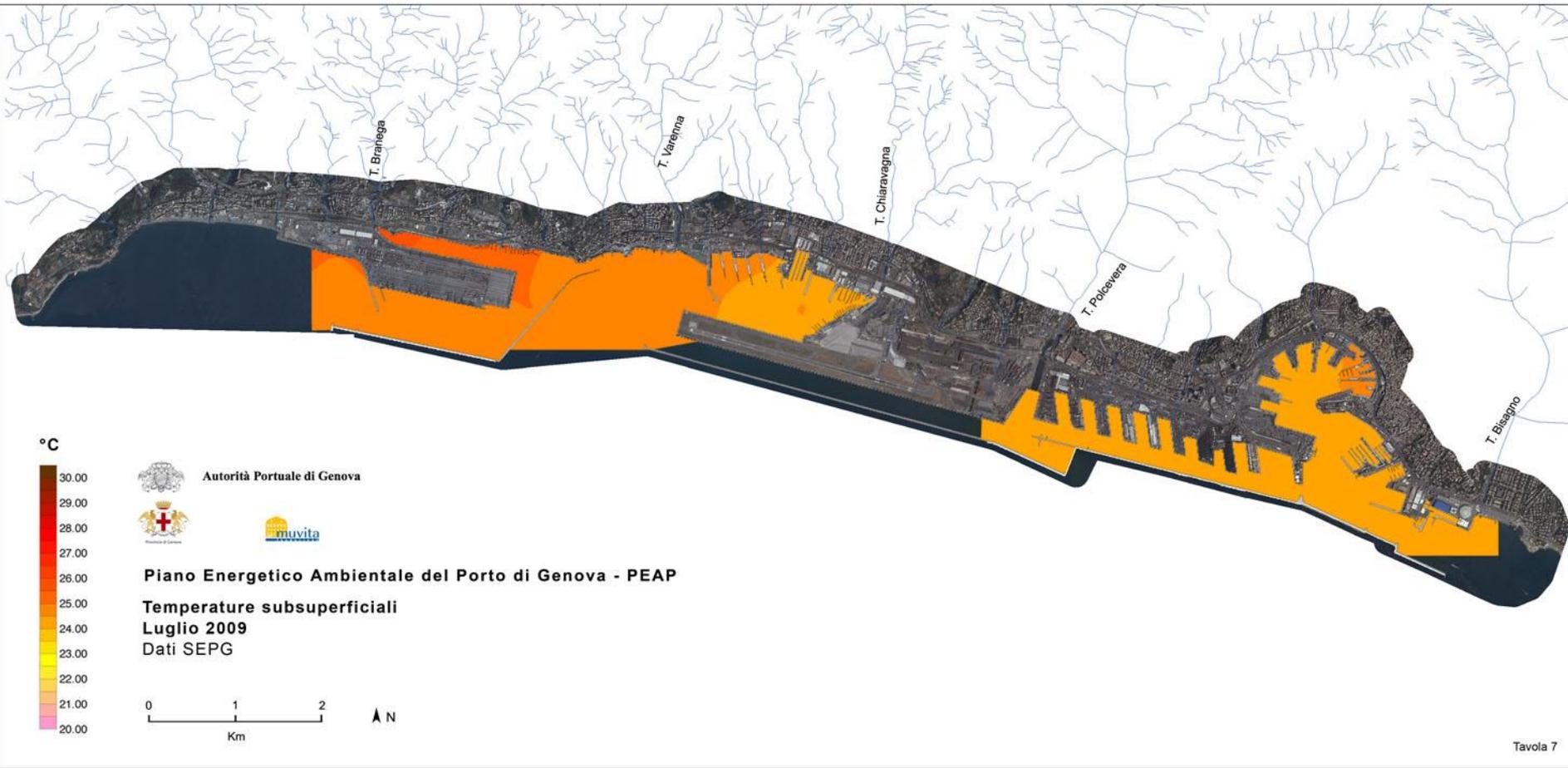
# Il Porto di Genova - la disponibilità della risorsa: *temperature sub-superficiali dello specchio acqueo*



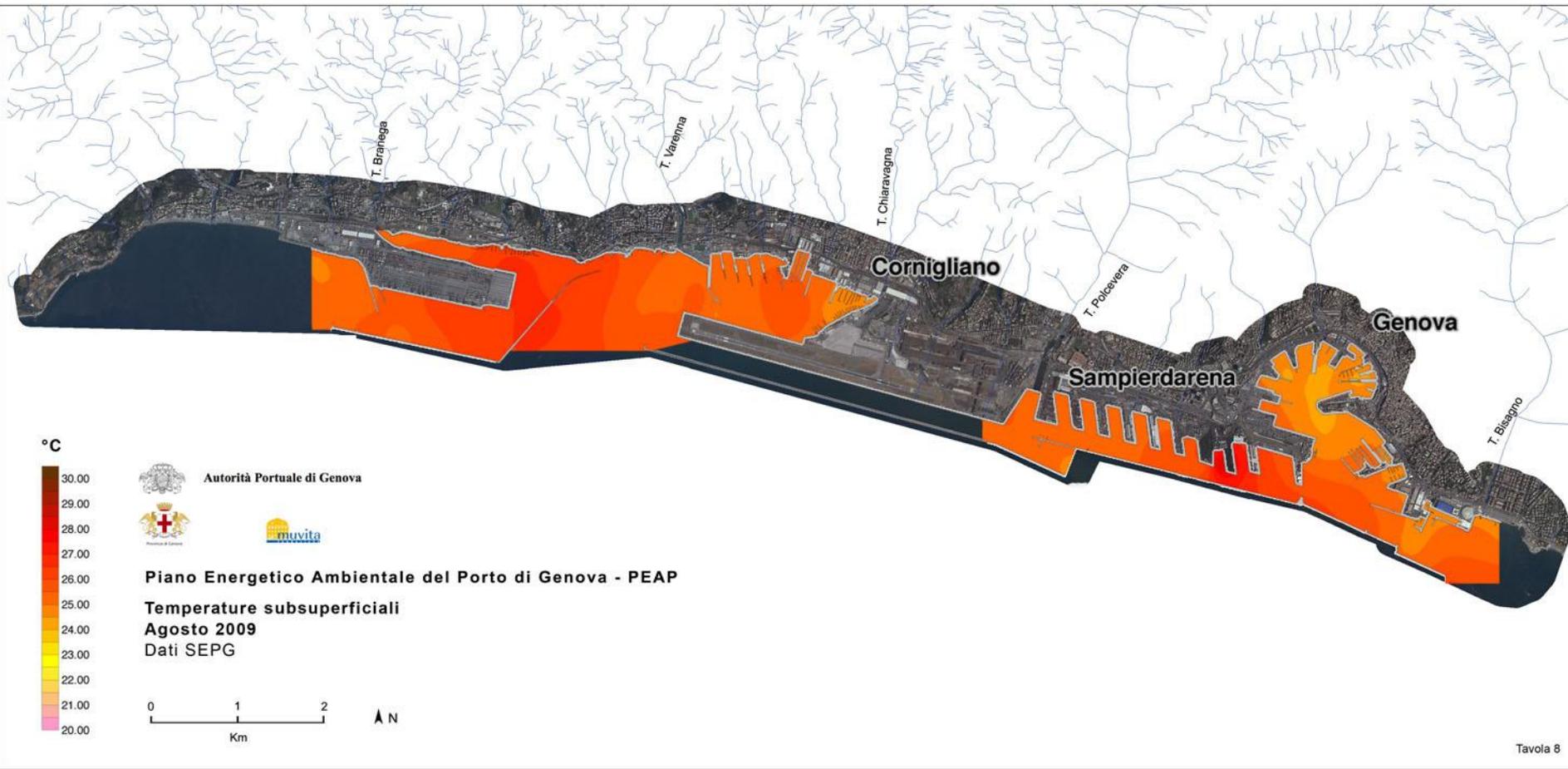
# Il Porto di Genova - la disponibilità della risorsa: *temperature sub-superficiali dello specchio acqueo*



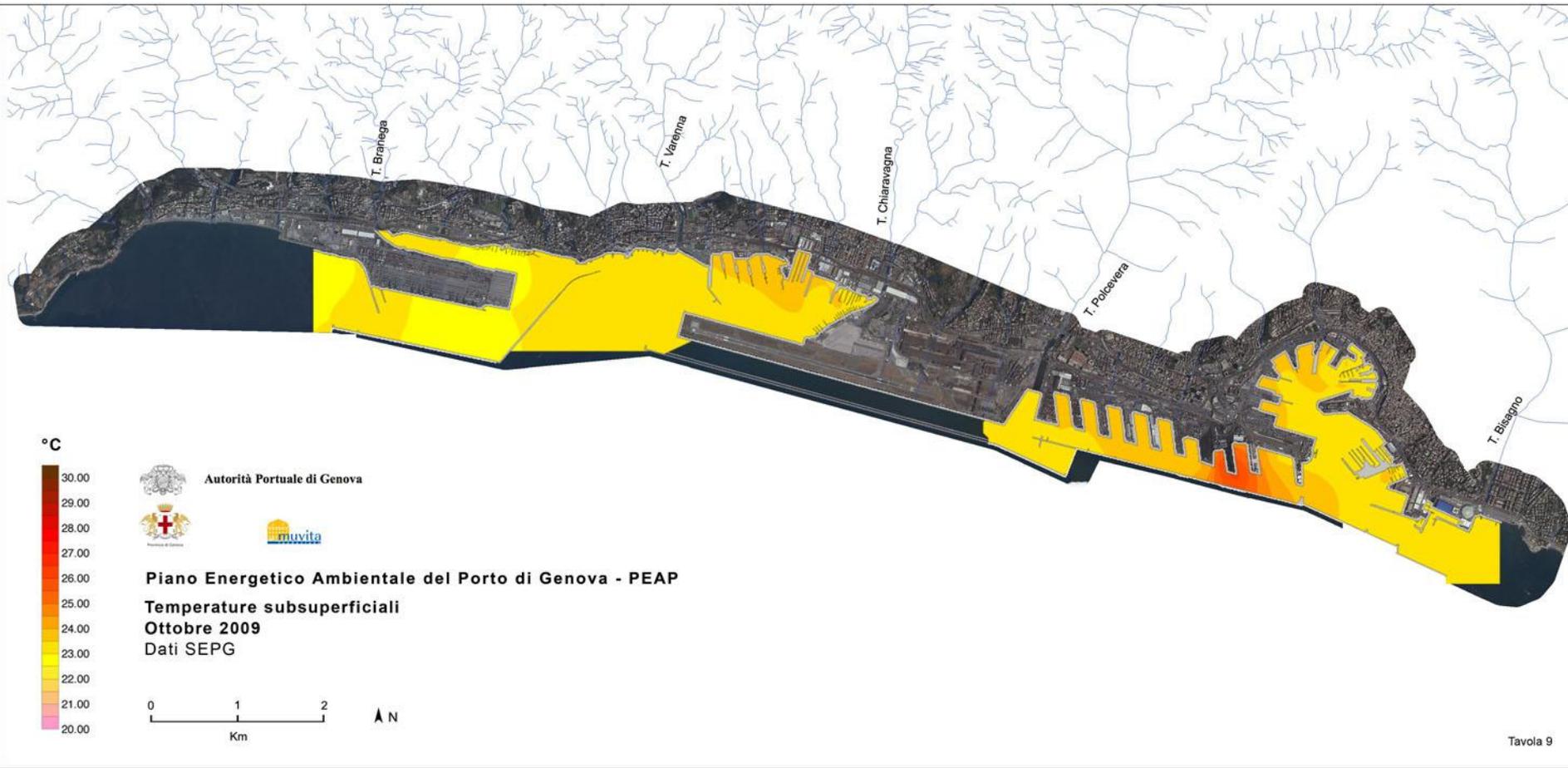
# Il Porto di Genova - la disponibilità della risorsa: *temperature sub-superficiali dello specchio acqueo*



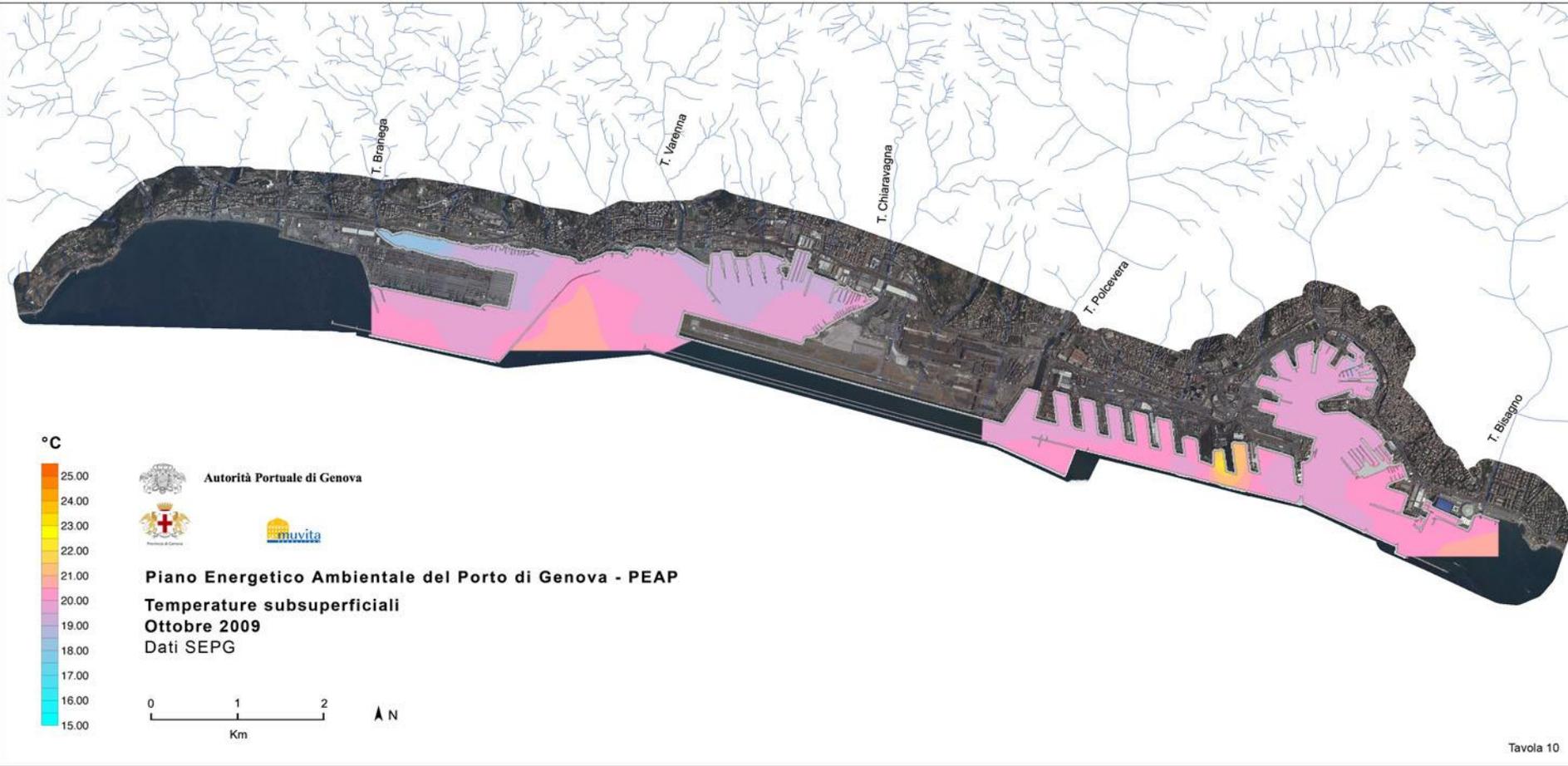
# Il Porto di Genova - la disponibilità della risorsa: *temperature sub-superficiali dello specchio acqueo*



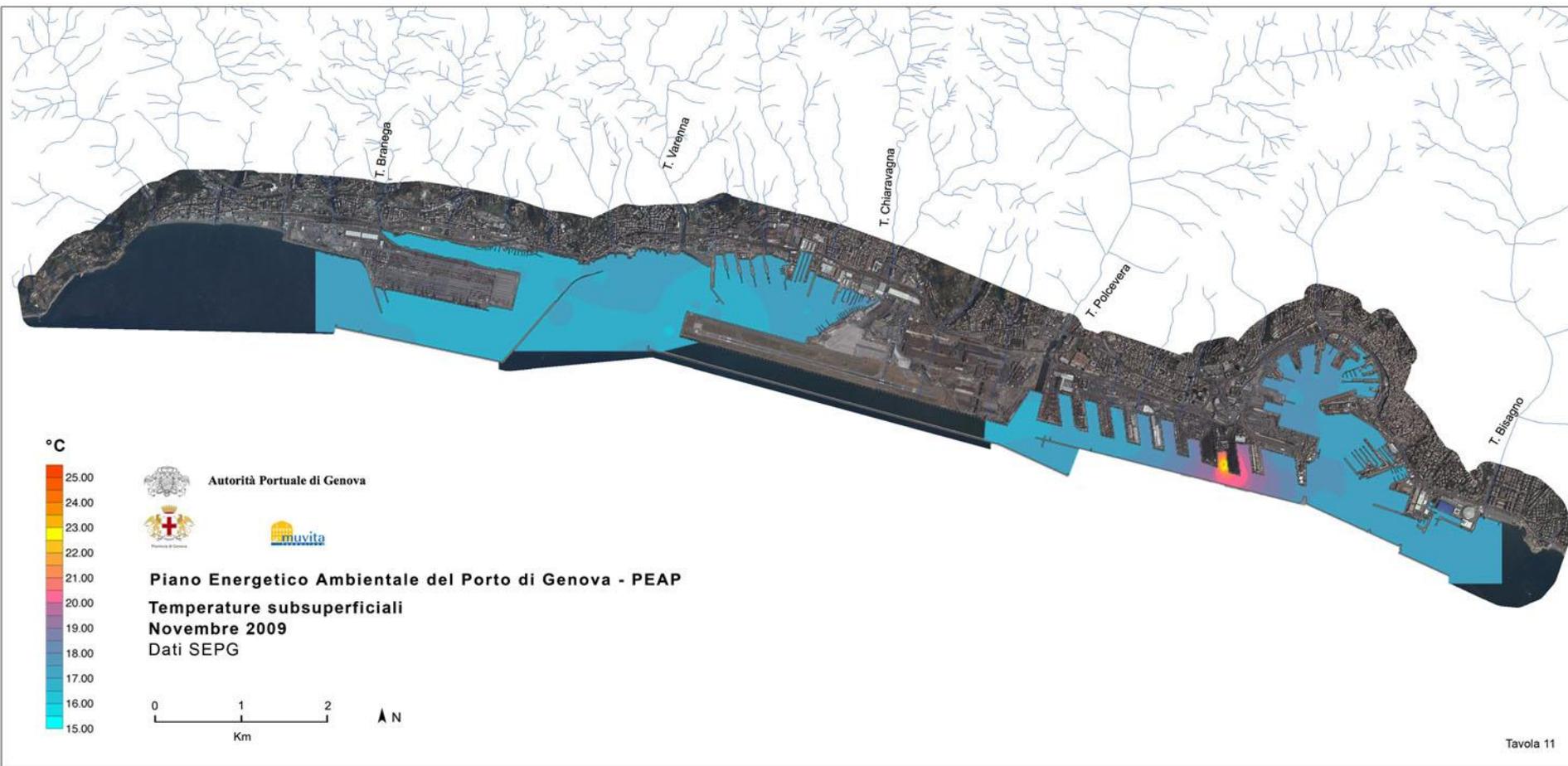
# Il Porto di Genova - la disponibilità della risorsa: *temperature sub-superficiali dello specchio acqueo*



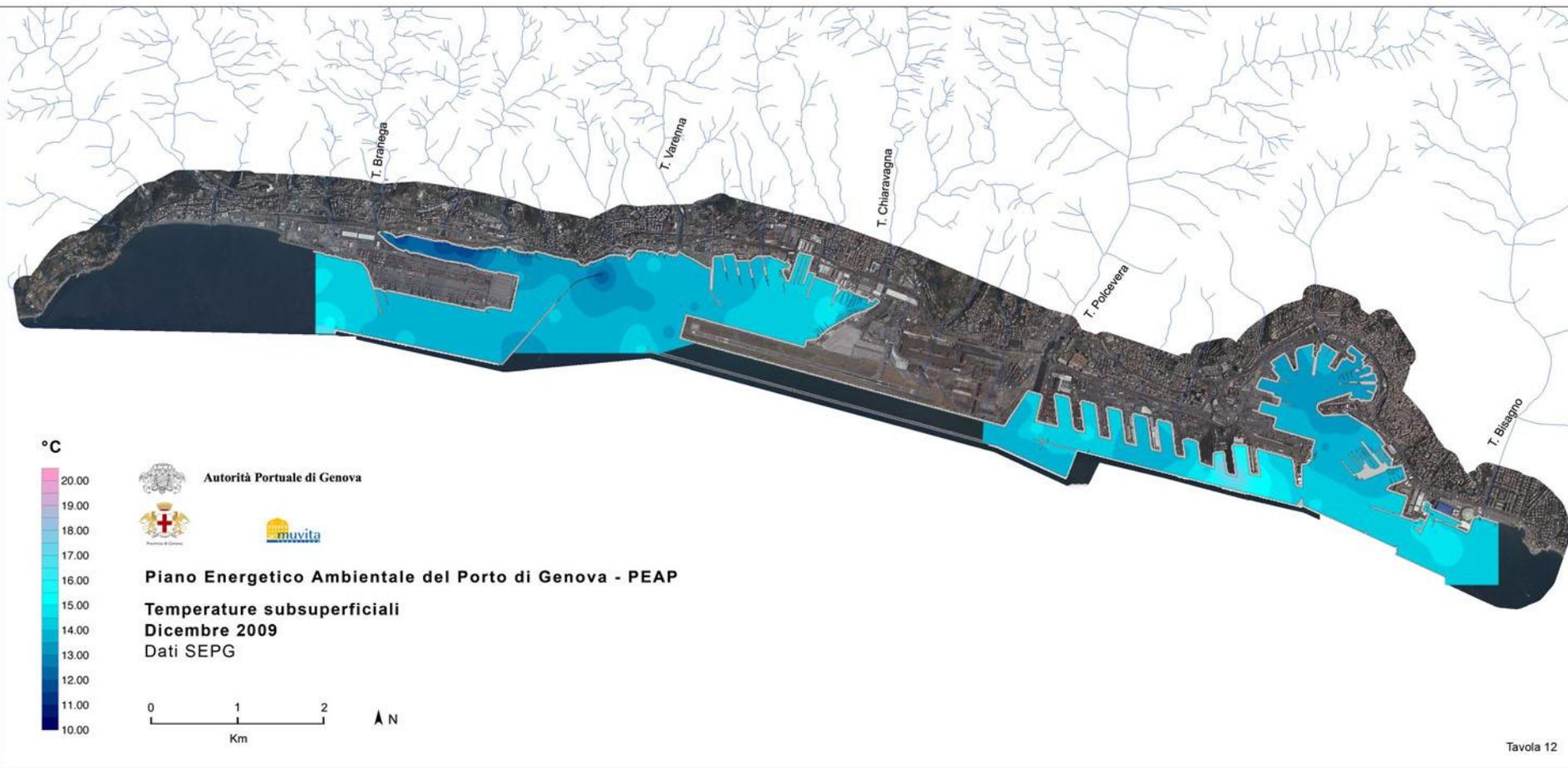
# Il Porto di Genova - la disponibilità della risorsa: *temperature sub-superficiali dello specchio acqueo*



# Il Porto di Genova - la disponibilità della risorsa: *temperature sub-superficiali dello specchio acqueo*



# Il Porto di Genova - la disponibilità della risorsa: *temperature sub-superficiali dello specchio acqueo*



## Fattori limitanti: inserimento nel contesto ambientale

- **Fattori logistici:** l'area di utilizzo dell'energia termica prodotta non deve trovarsi a distanze troppo elevate rispetto allo specchio acqueo, al fine di non incidere eccessivamente nel rapporto costi/benefici, a causa delle opere necessarie al collegamento;
- **Fattori realizzativi:** le installazioni a mare devono essere realizzate in modo da non interferire con l'operatività nell'area e non essere posti a rischio dall'operatività stessa che si svolge lungo la banchina.
- **Fattori ambientali:** nel caso di impianti di elevata potenza ed in presenza di acque caratterizzate da scarsa circolazione è necessario valutare l'effetto della presenza dell'impianto sui fattori ambientali caratteristici dello specchio acqueo; i parametri ambientali hanno inoltre incidenza sullo sviluppo del *biofouling*, dannoso per l'impianto stesso.

## Fattori limitanti: inserimento nel contesto ambientale

### Fattori ambientali - Valutazione dell'impatto energetico e ambientale

Estrarre e/o cedere calore alla massa d'acqua implica un'alterazione che può indurre



#### ***Effetti sull'ambiente***

Qualità delle acque

Flora

Fauna

#### ***Effetti sulle prestazioni energetiche dell'impianto***

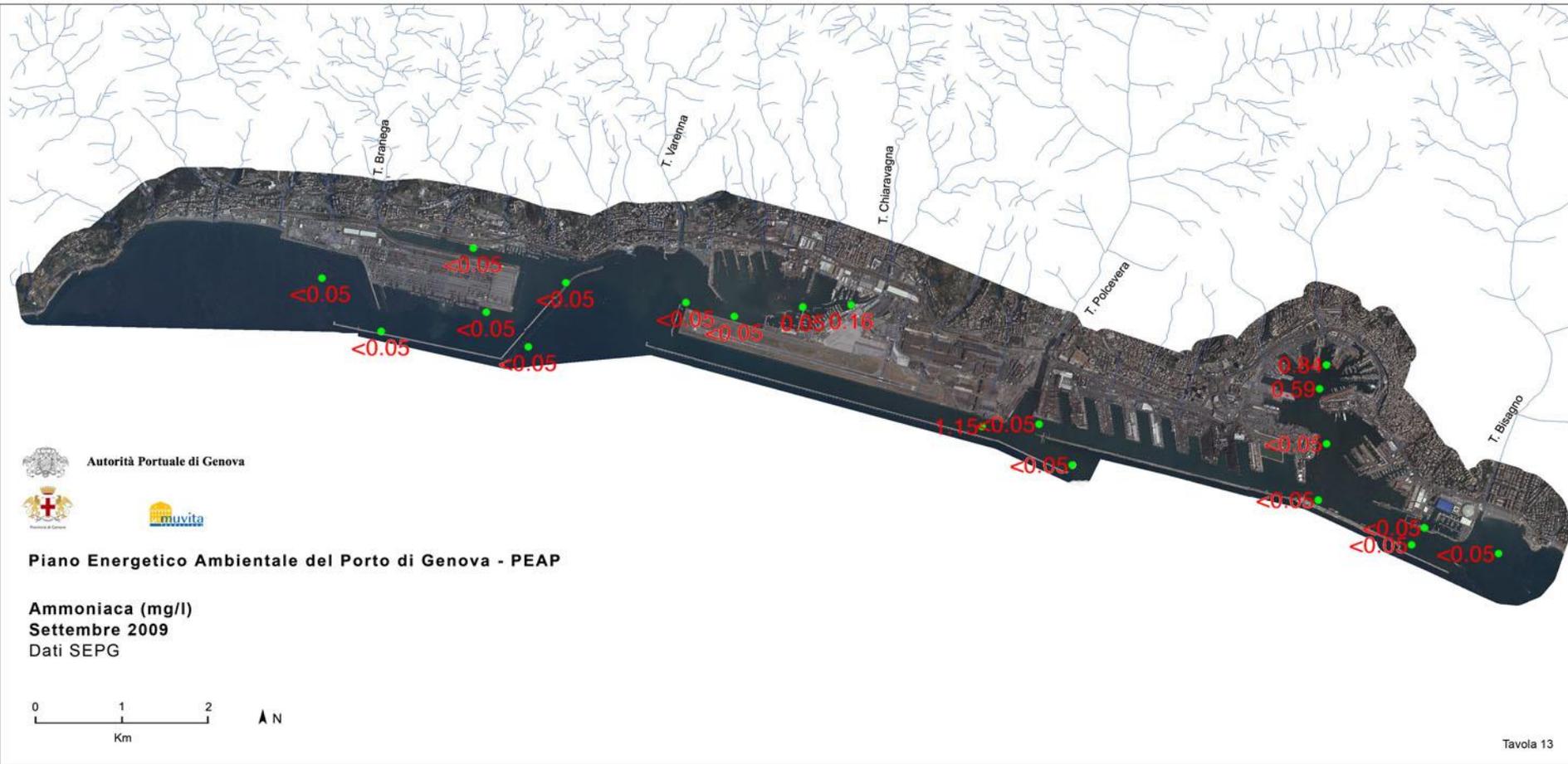
#### ***Porto di Genova:***

- grande massa d'acqua a disposizione
- aree a buona circolazione d'acqua

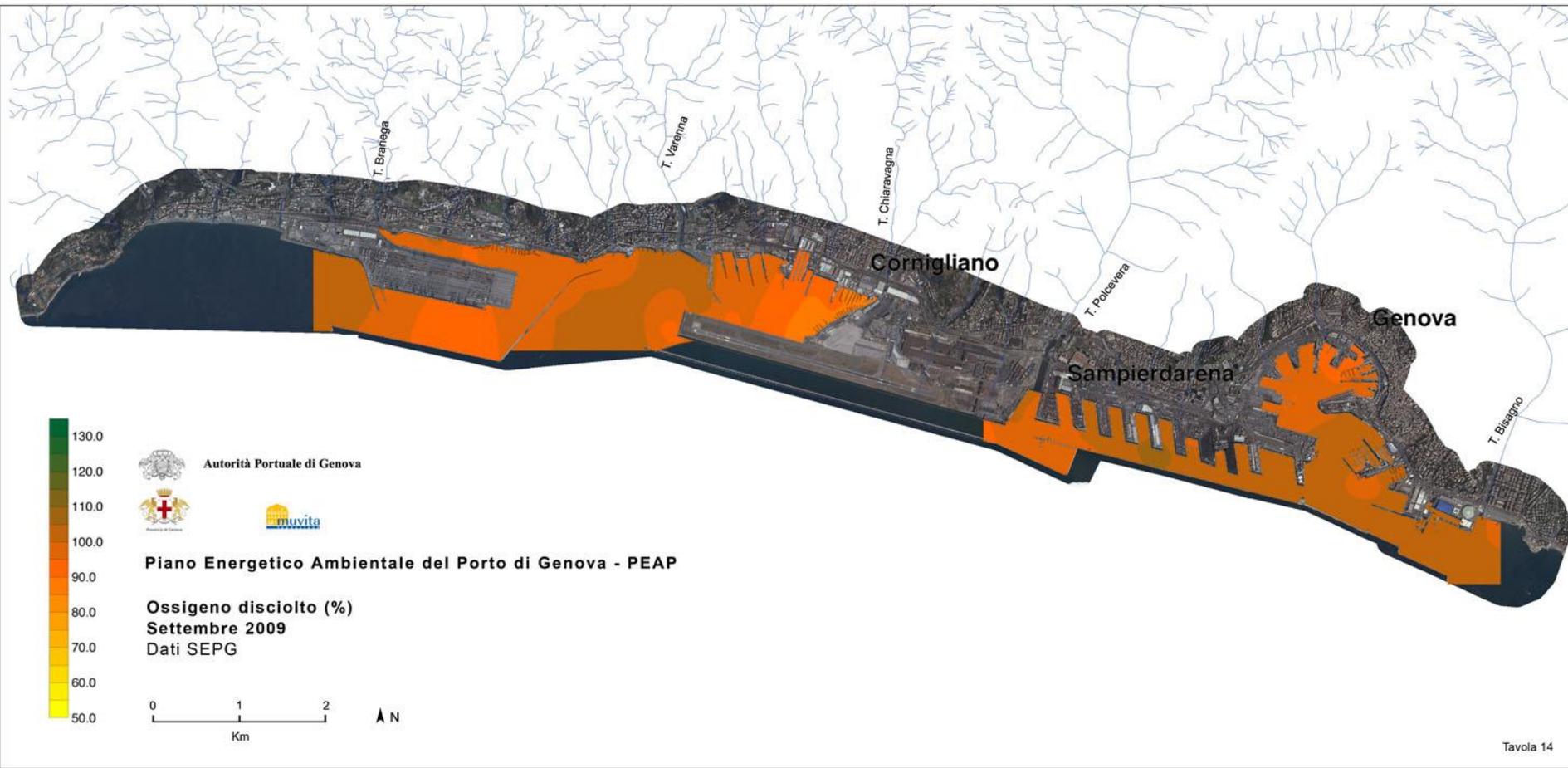
## Fattori ambientali: la qualità delle acque nel porto di Genova

- **concentrazione di  $\text{NH}_3$**
- **concentrazione di ossigeno disciolto**
- **salinità delle acque**
- **clorofilla**
- **presenza di coliformi fecali**

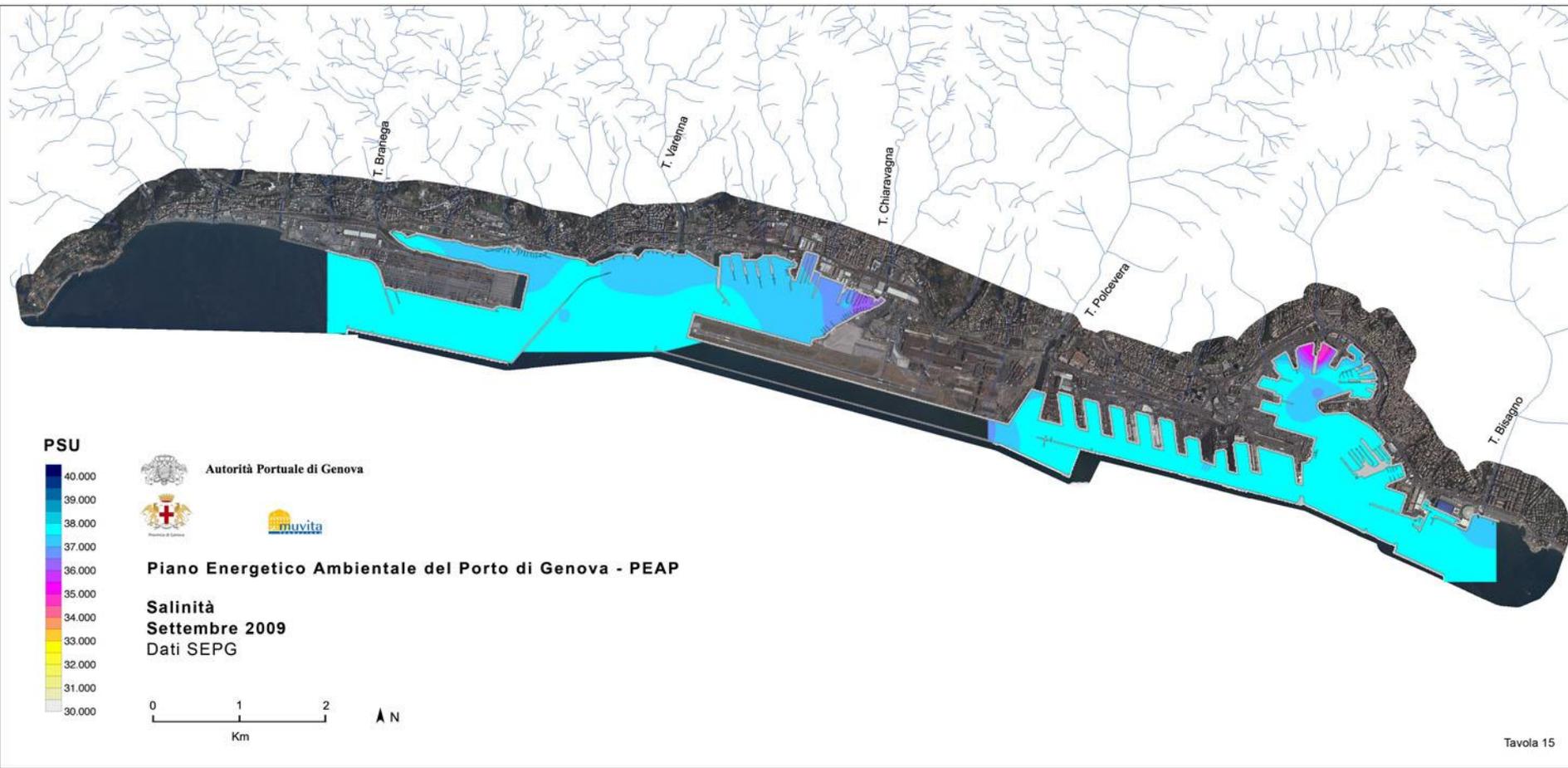
## Il Porto di Genova: qualità delle acque – NH<sub>3</sub>



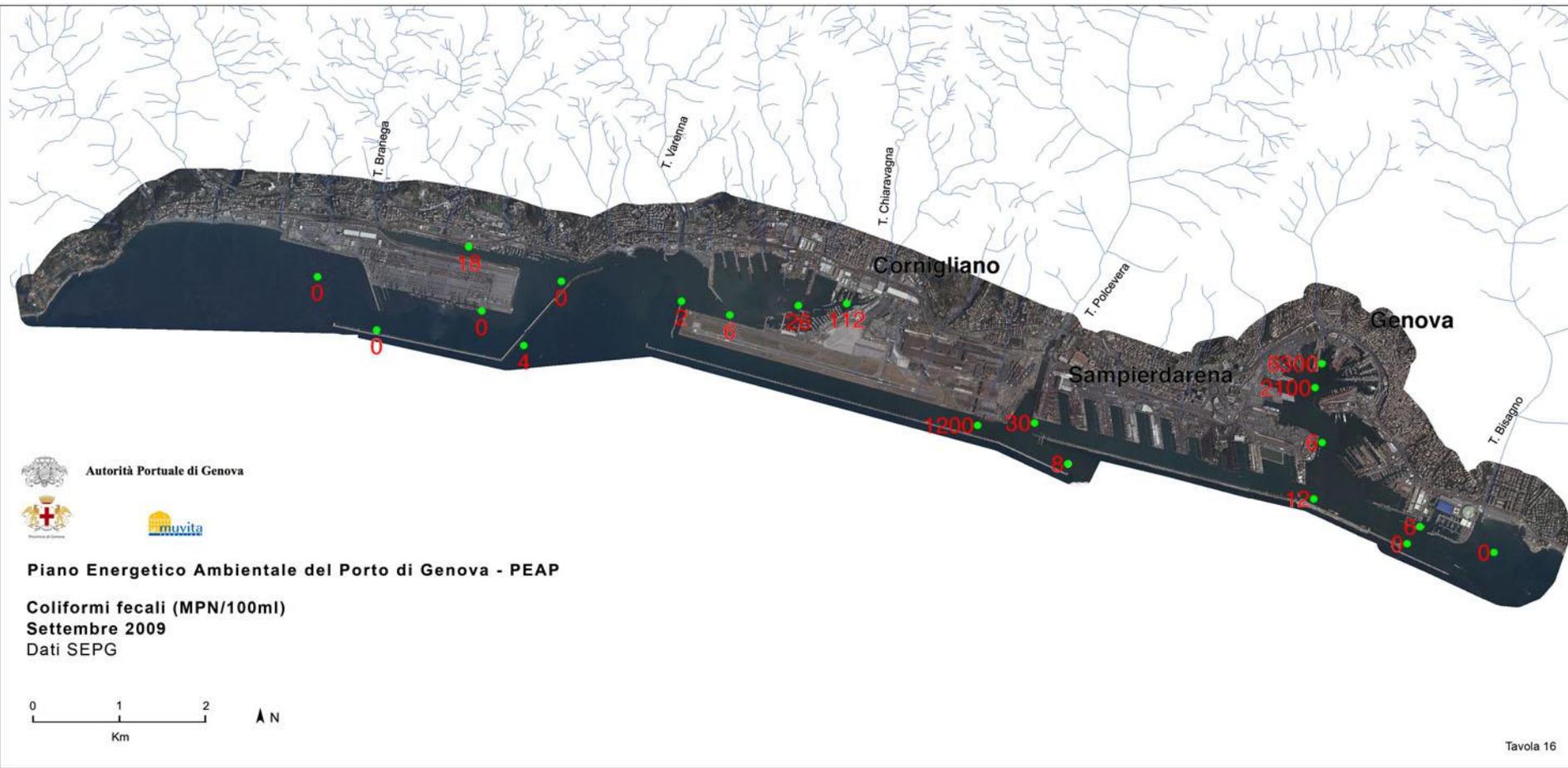
## Il Porto di Genova: qualità delle acque – ossigeno disciolto



## Il Porto di Genova: qualità delle acque – salinità



## Il Porto di Genova: qualità delle acque – coliformi fecali



## Il Porto di Genova

### Valutazione delle potenzialità e limitazioni

L'area del porto di Genova presenta caratteristiche adatte alla realizzazione di impianti a PDC ad acqua di mare, anche di taglia medio/elevata.

La funzionalità di impianti di questo genere può essere integrata da una progettazione che tenga conto dei **vantaggi ambientali** ottenibili con il miglioramento della circolazione dell'acqua in zone dove questa è debole (es. la Darsena).

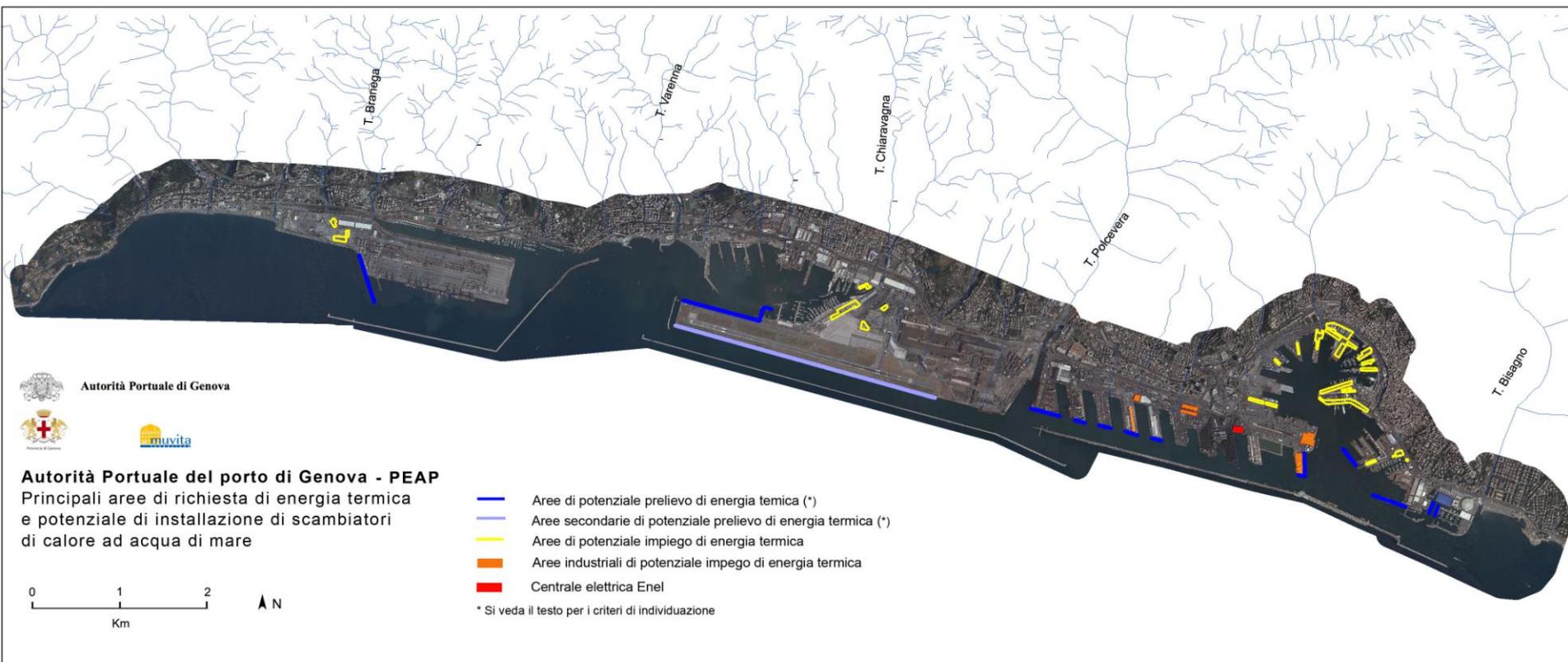
Le aree affette da scarsa qualità delle acque dovrebbero essere escluse da quelle di installazione di impianti ad elevata potenza, a meno di non intervenire positivamente sulla circolazione delle acque.

**Stima delle potenzialità** di produzione di energia termica prendendo ad esempio un modulo di scambiatori di calore in commercio, di lunghezza pari a 5 m e considerando le condizioni di temperatura presenti nello specchio acqueo:

potenza ottenibile = circa 35 kW

# Il Porto di Genova

## Valutazione delle potenzialità



# Grazie per l'attenzione

Dott. Geol. Guido Paliaga, *PhD* [gpaliaga@gmail.com](mailto:gpaliaga@gmail.com)

