

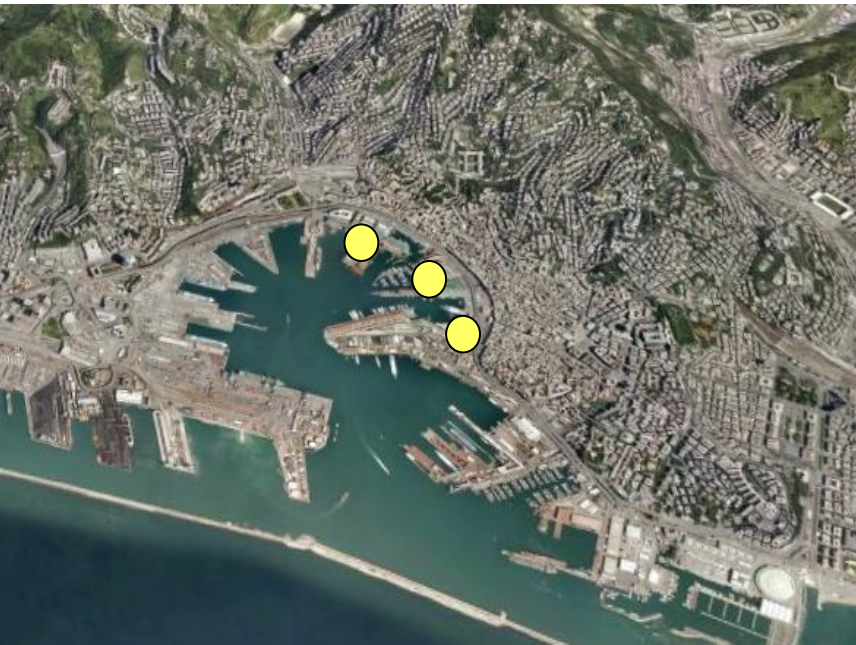
Geotermia ed idrotermia in ambito portuale

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

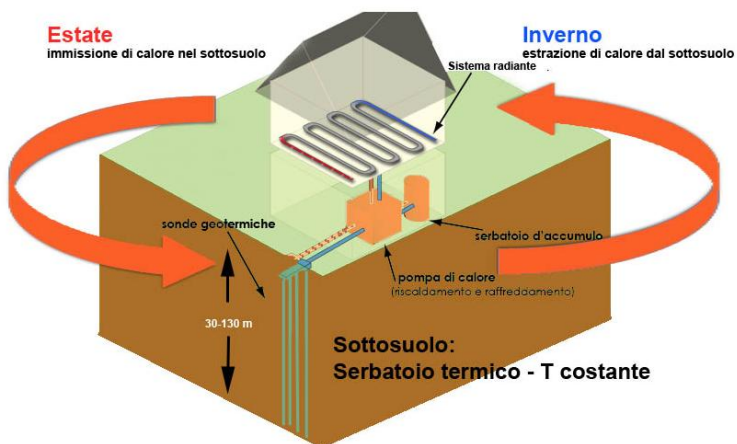
Principi di funzionamento - 1

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)



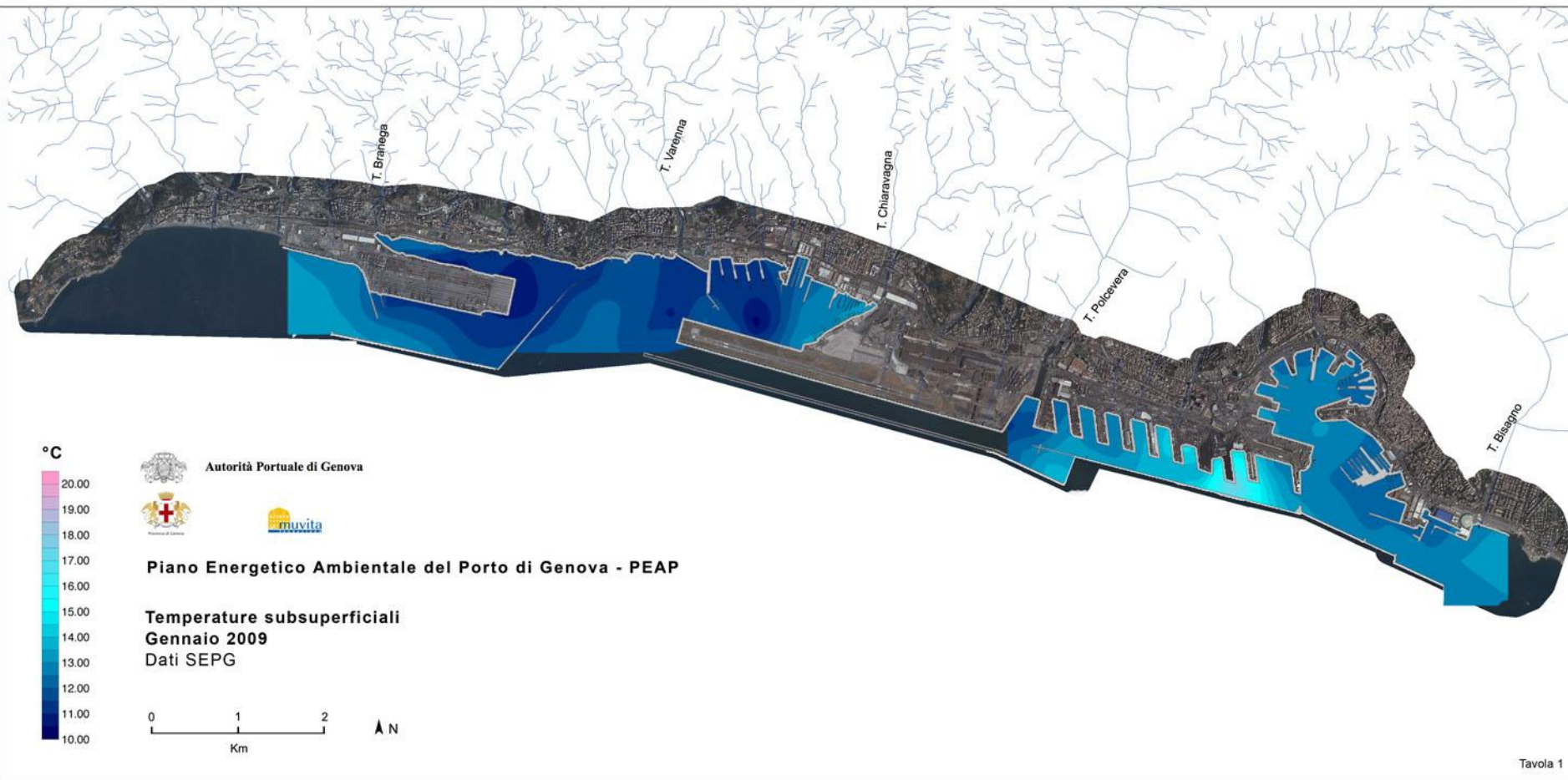
Geotermia ed idrotermia - applicazioni

Edimburgo - Leith docks

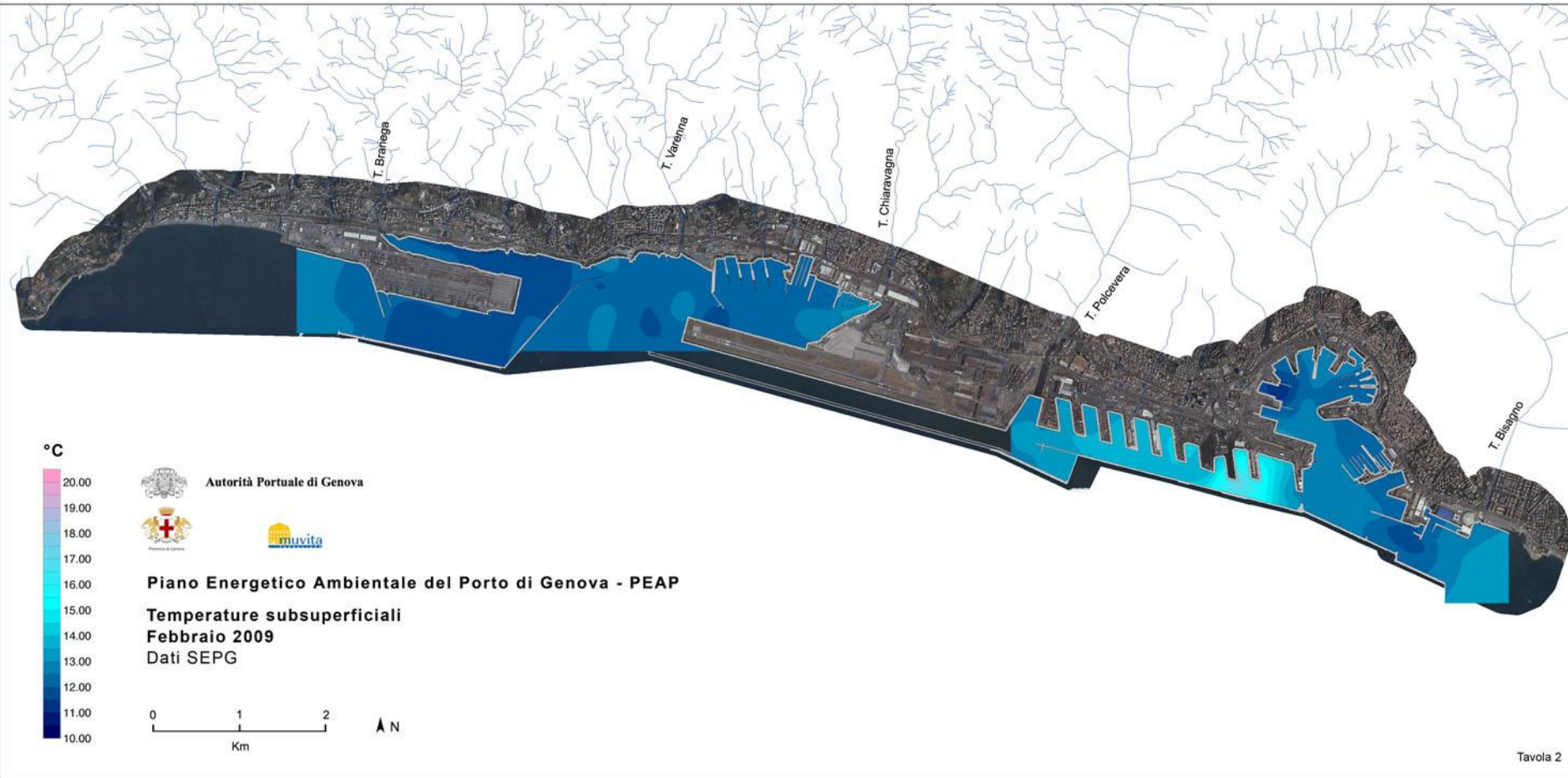


- Sistema Idrotermico ibrido:
 - N°220 scambiatori a piastre sommerse in Titanio
 - Anello d'acqua a circuito aperto, 4 punti di presa e 4 punti di reimmissione
- Potenza termica:
 - 9.8 MW Riscaldamento
 - 9.8 MW Raffrescamento
- Sorgente termica: Mare
- Realizzazione: In fase di progettazione esecutiva

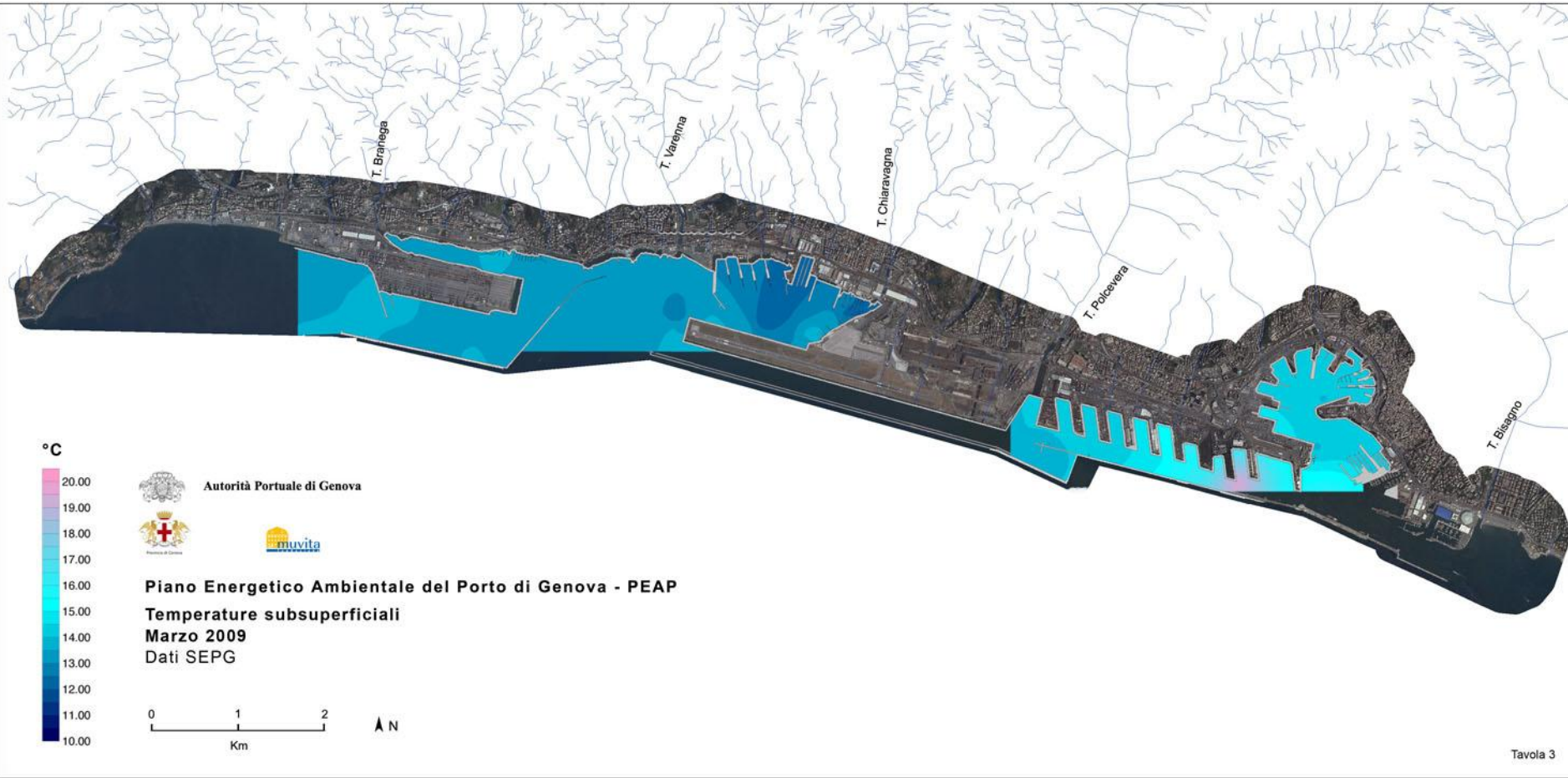
Il Porto di Genova - la disponibilità della risorsa: *temperature sub-superficiali dello specchio acqueo*



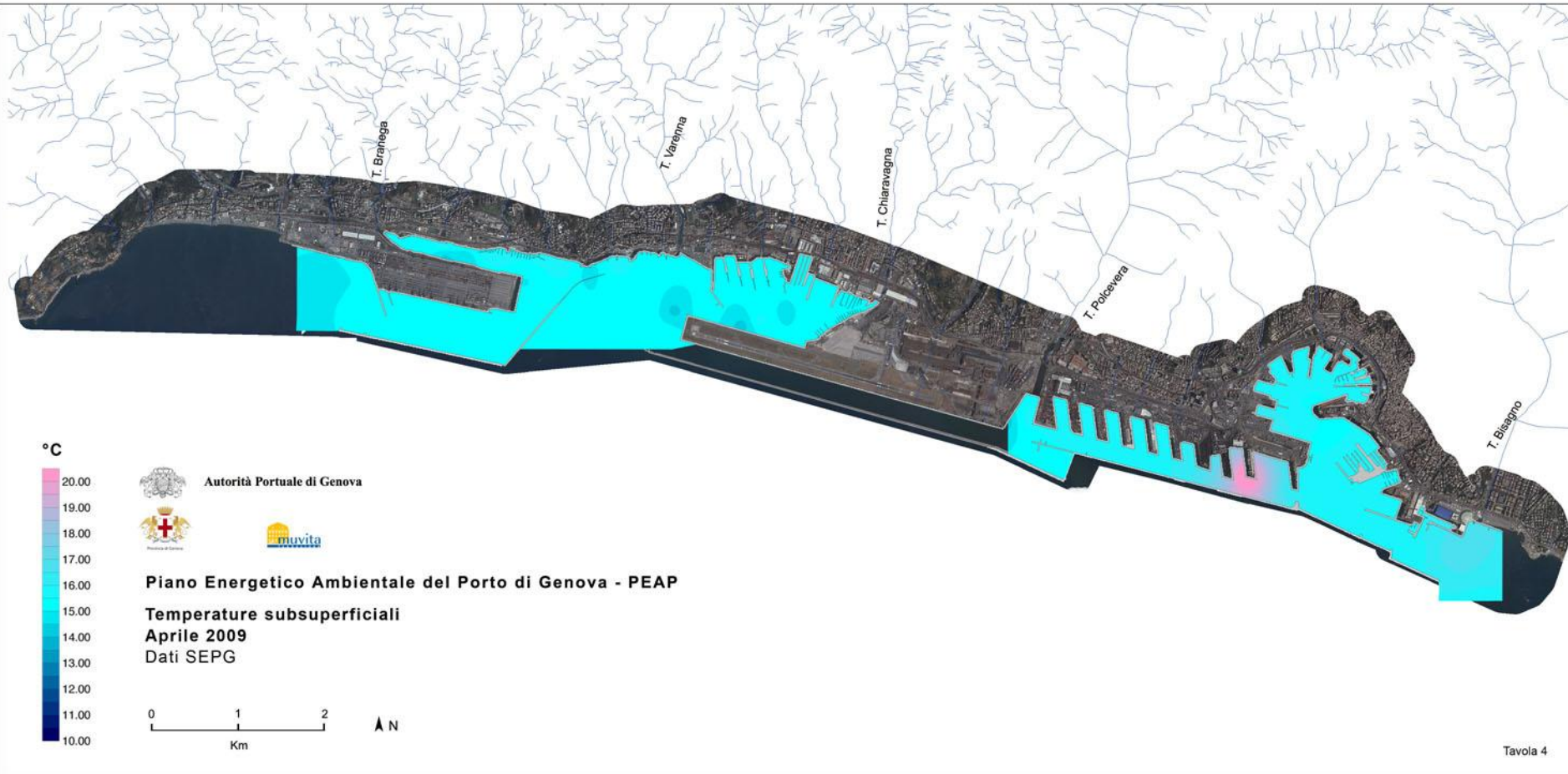
Il Porto di Genova - la disponibilità della risorsa: *temperature sub-superficiali dello specchio acqueo*



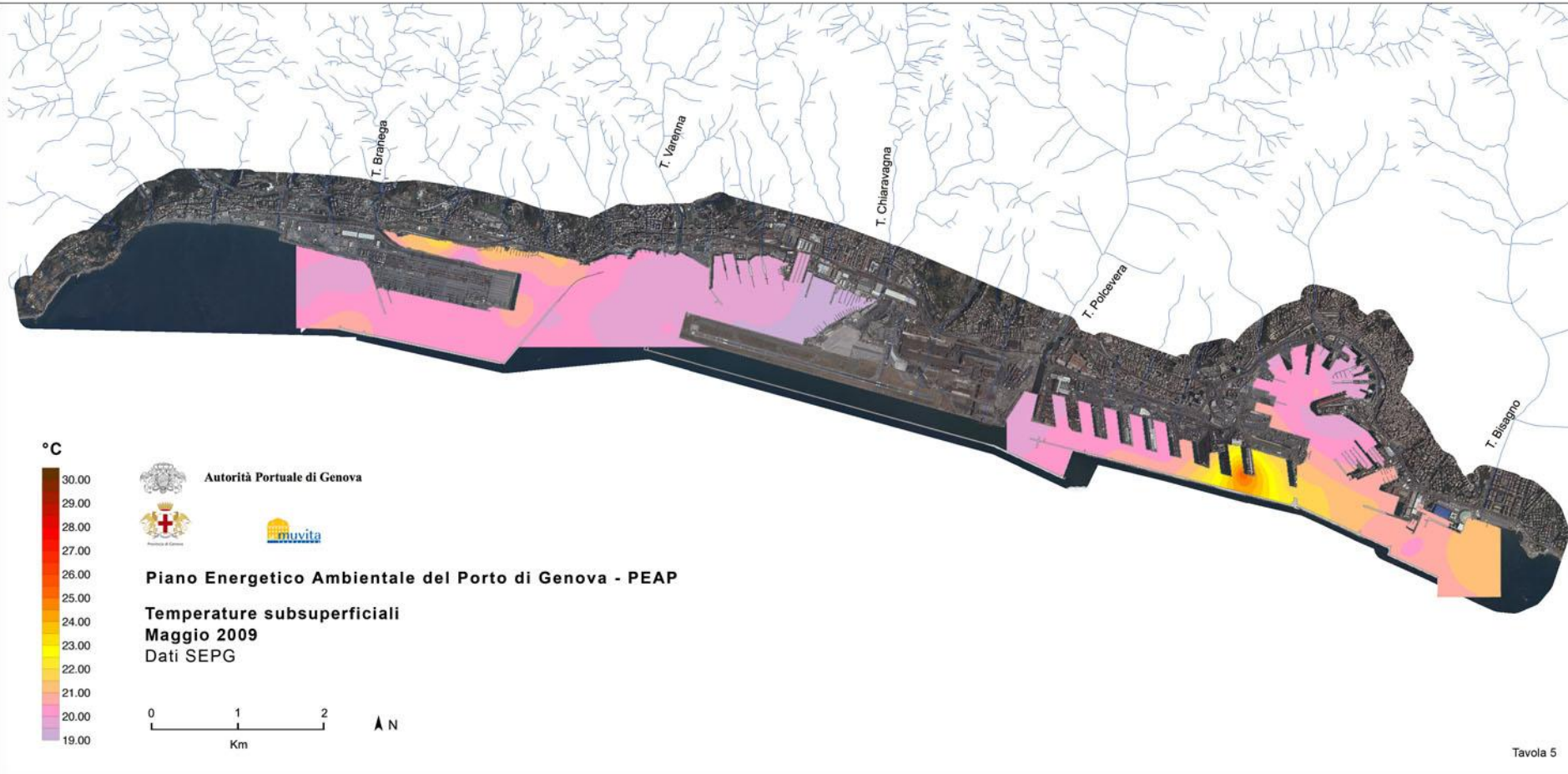
Il Porto di Genova - la disponibilità della risorsa: *temperature sub-superficiali dello specchio acqueo*



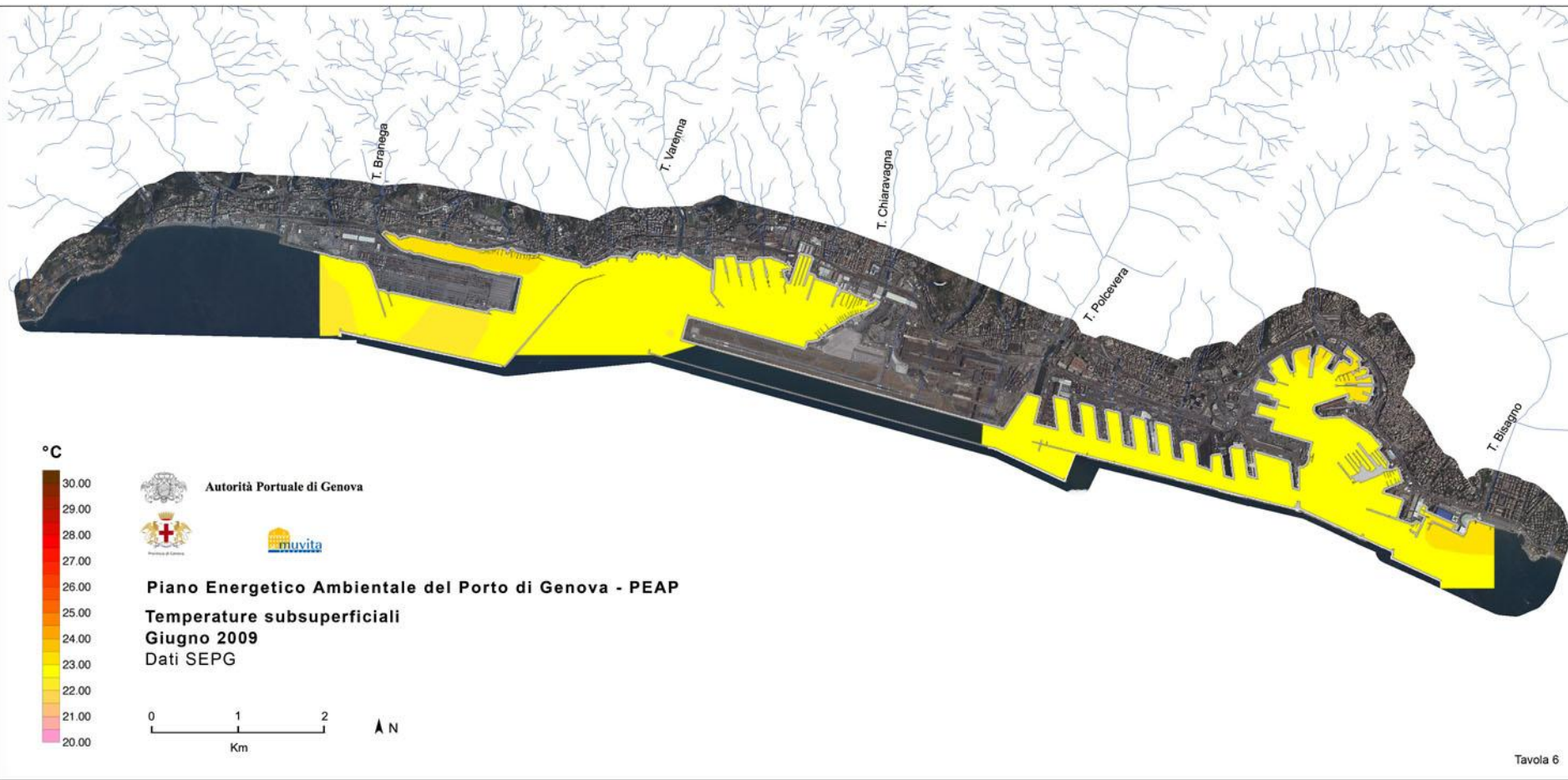
Il Porto di Genova - la disponibilità della risorsa: *temperature sub-superficiali dello specchio acqueo*



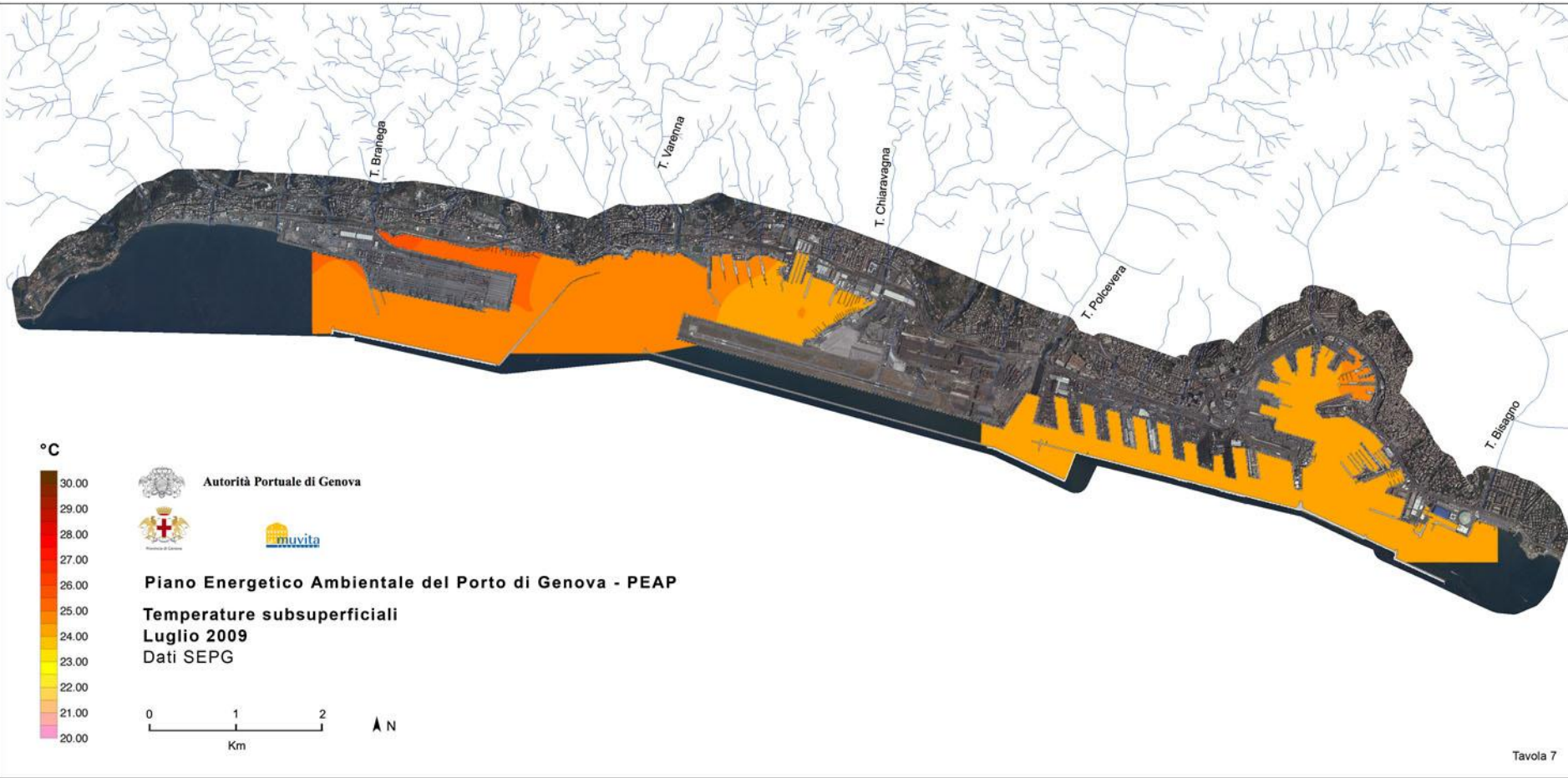
Il Porto di Genova - la disponibilità della risorsa: *temperature sub-superficiali dello specchio acqueo*



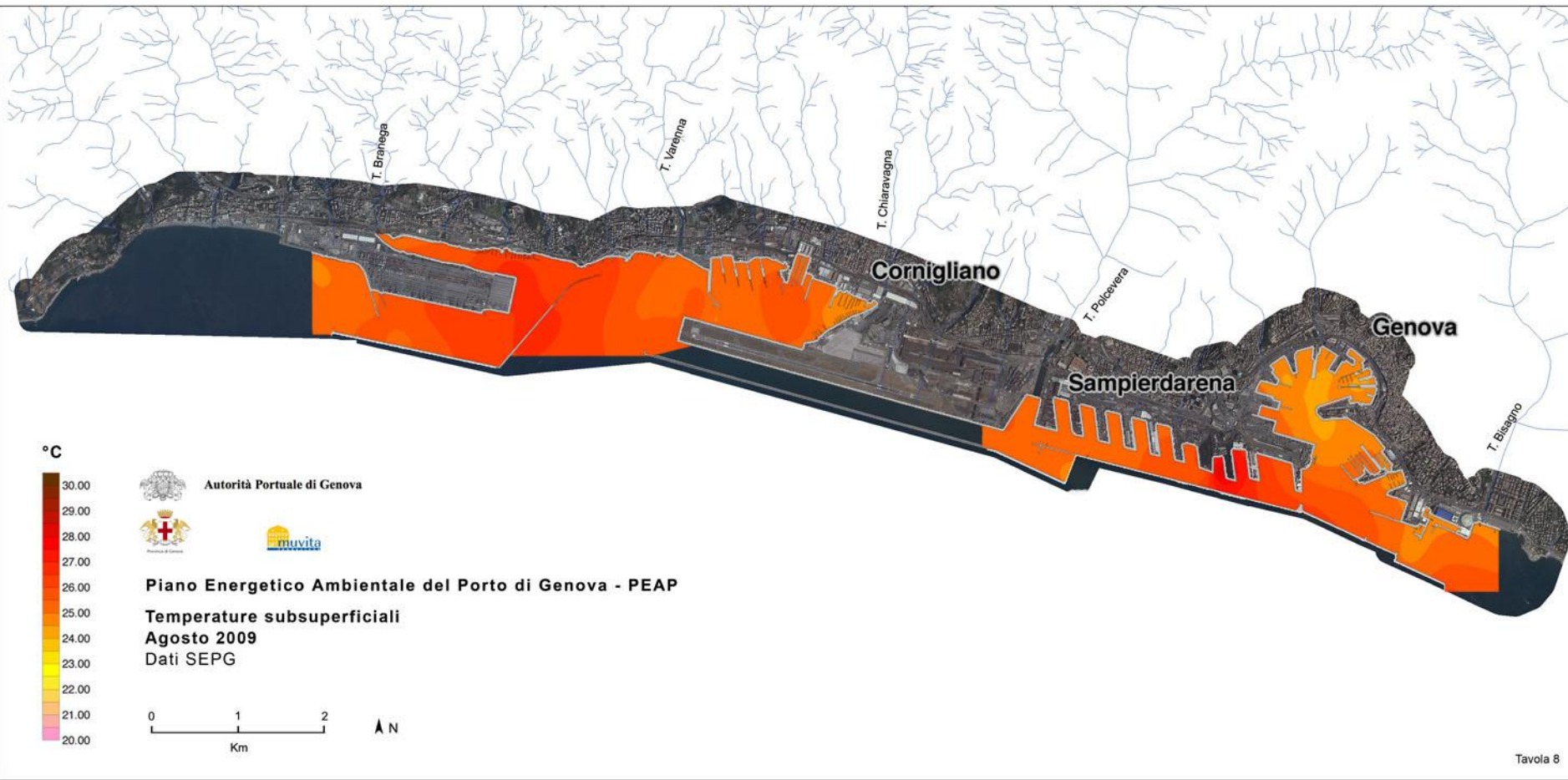
Il Porto di Genova - la disponibilità della risorsa: *temperature sub-superficiali dello specchio acqueo*



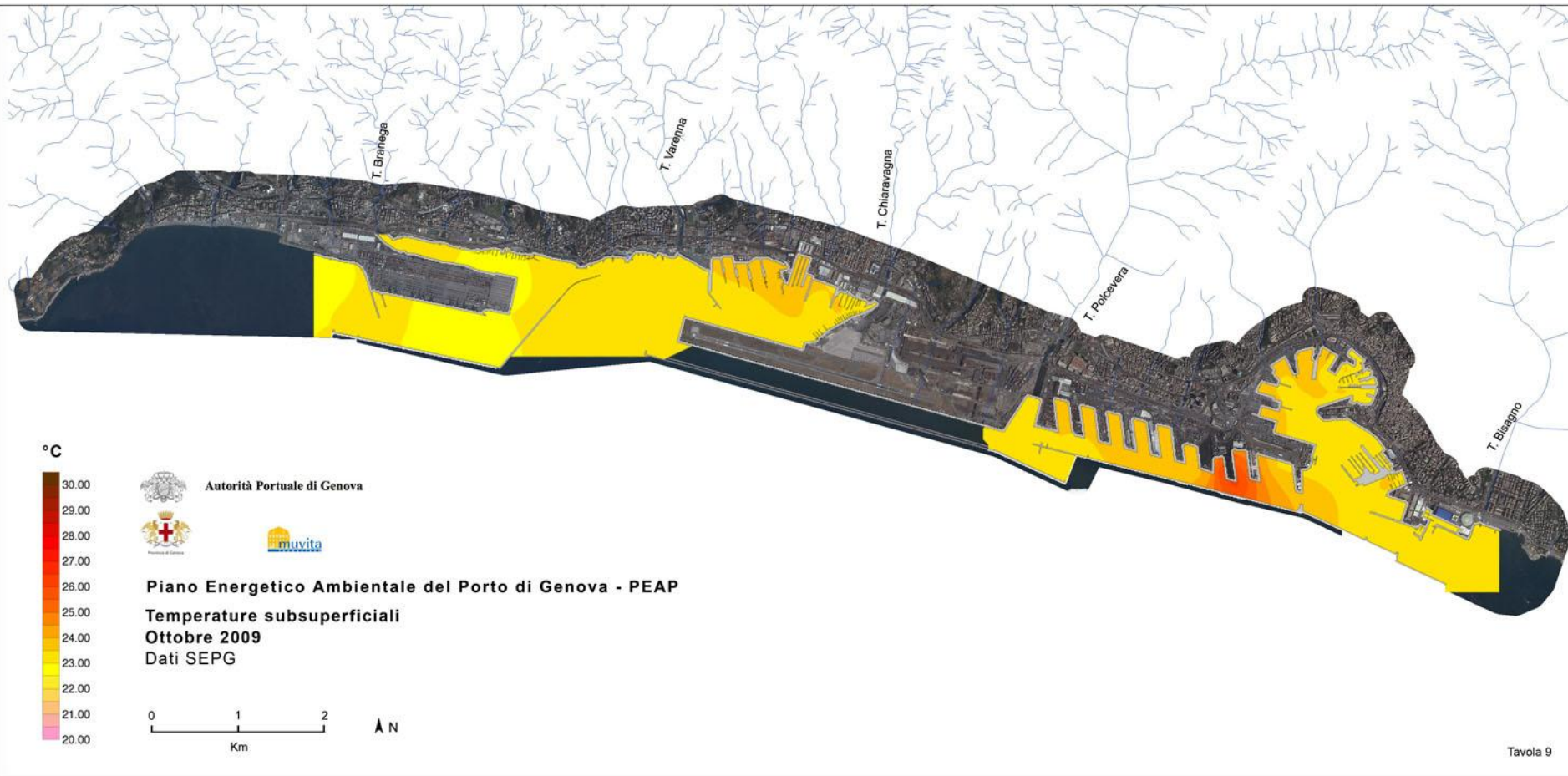
Il Porto di Genova - la disponibilità della risorsa: *temperature sub-superficiali dello specchio acqueo*



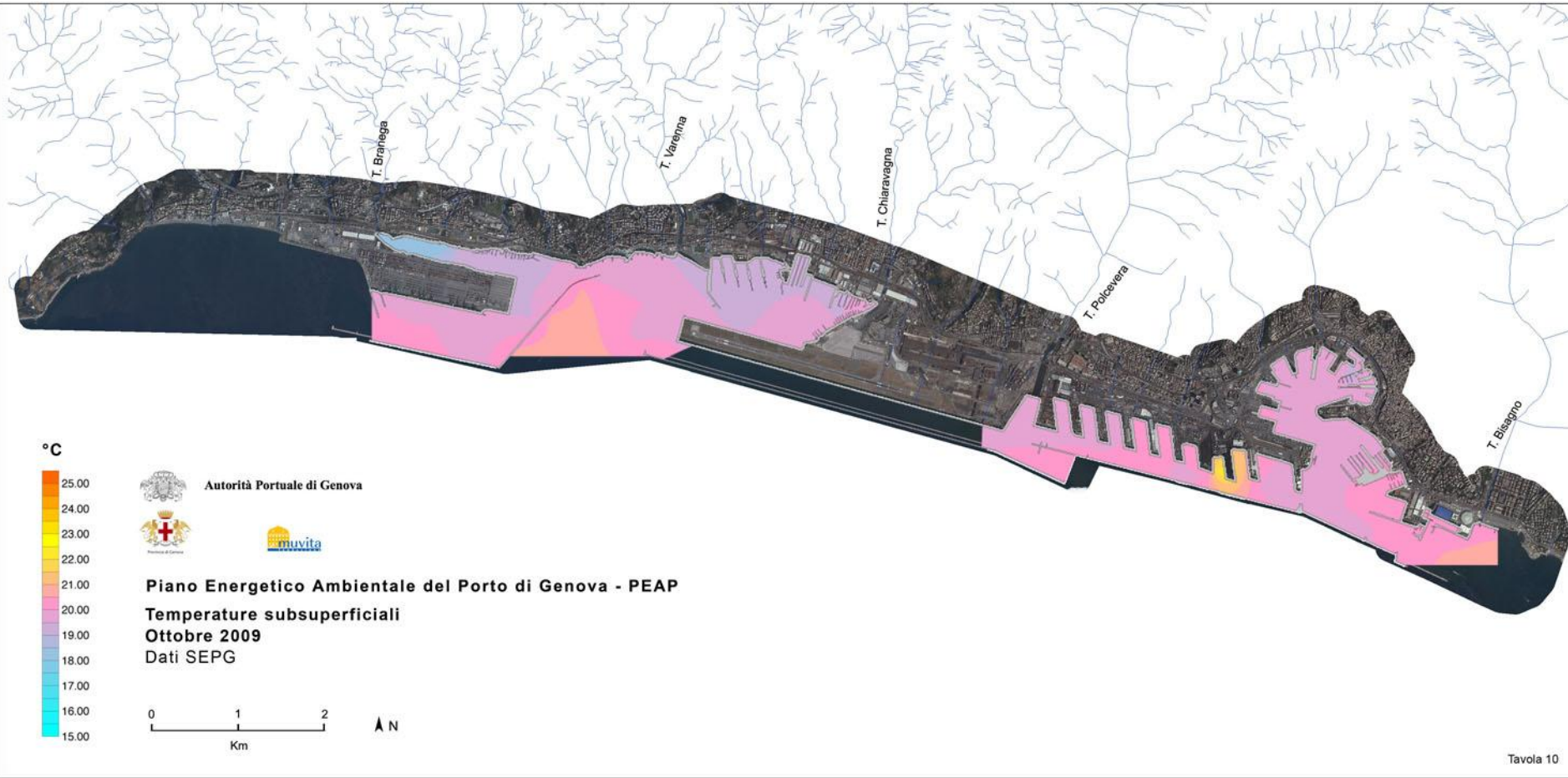
Il Porto di Genova - la disponibilità della risorsa: *temperature sub-superficiali dello specchio acqueo*



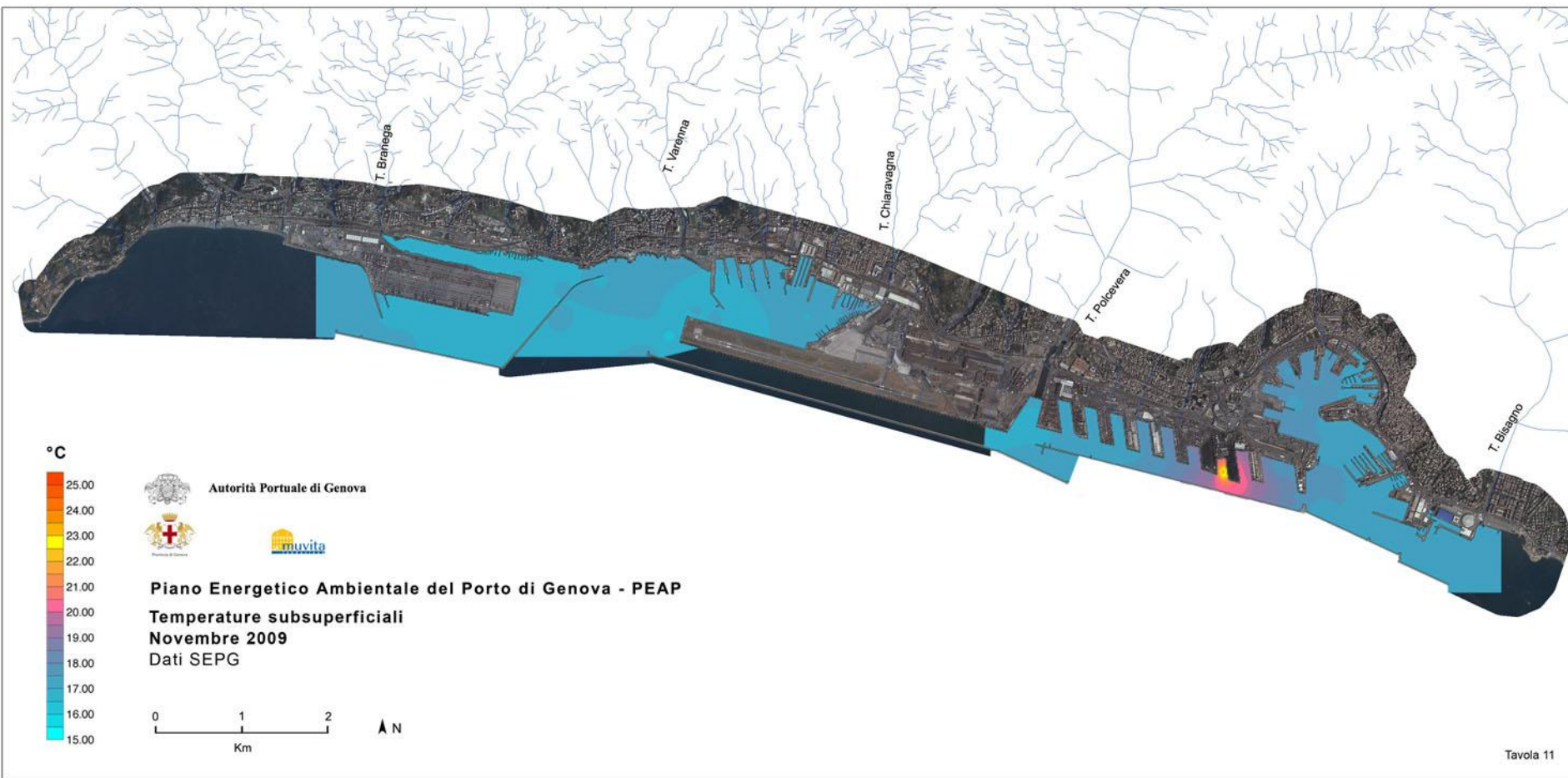
Il Porto di Genova - la disponibilità della risorsa: *temperature sub-superficiali dello specchio acqueo*



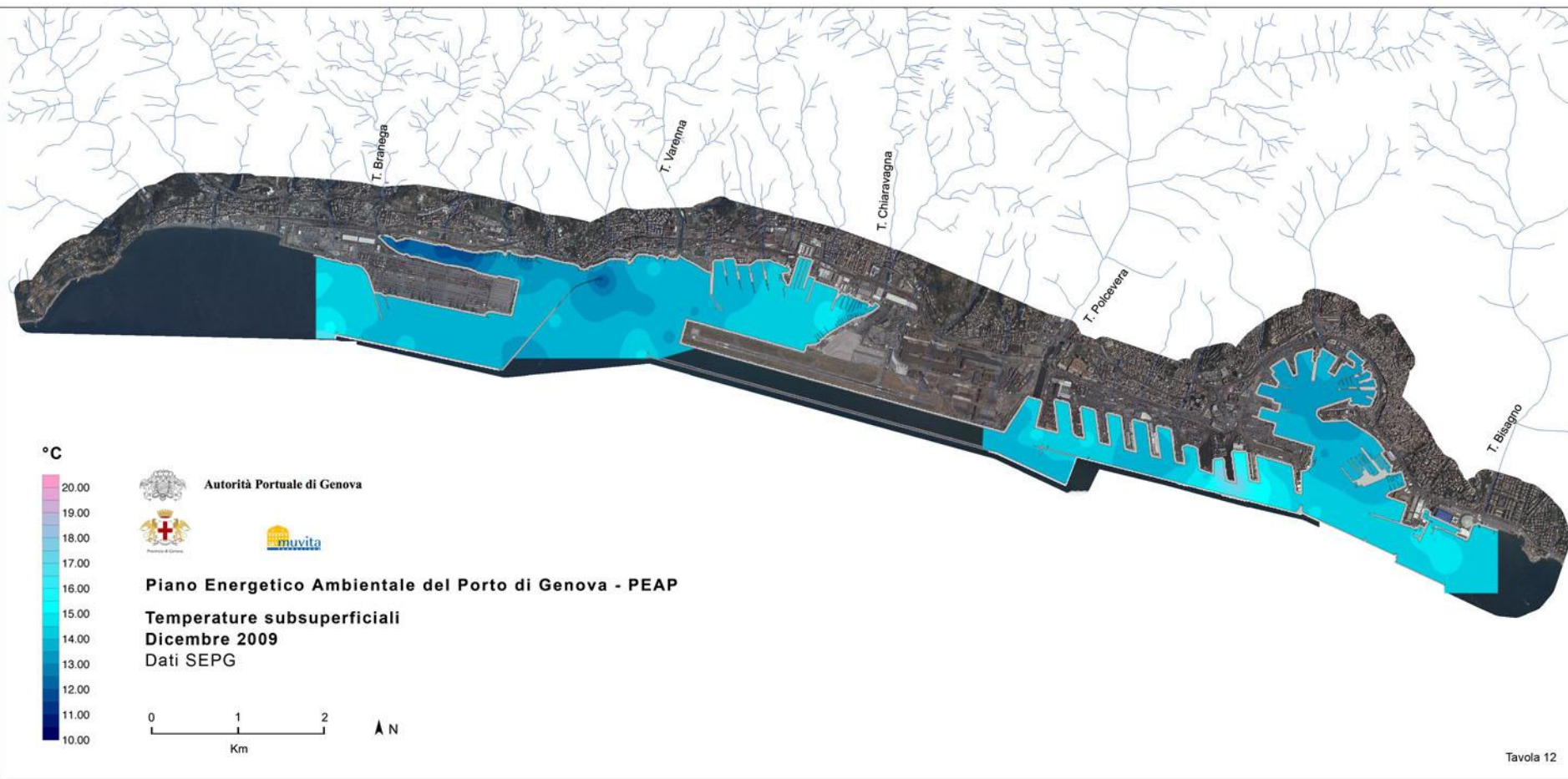
Il Porto di Genova - la disponibilità della risorsa: *temperature sub-superficiali dello specchio acqueo*



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

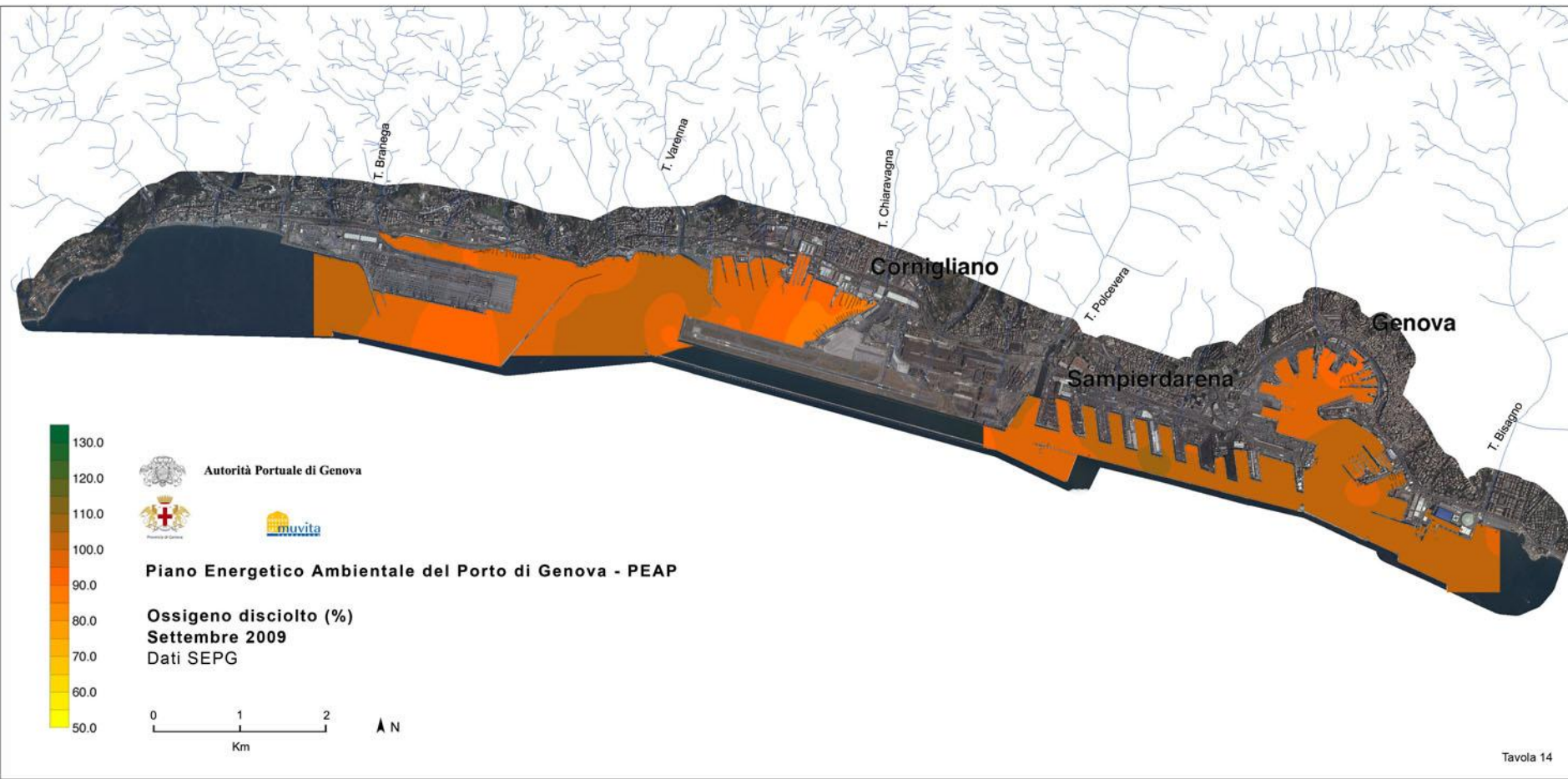
Fattori ambientali: la qualità delle acque nel porto di Genova

- **concentrazione di NH_3**
- **concentrazione di ossigeno disciolto**
- **salinità delle acque**
- **clorofilla**
- **presenza di coliformi fecali**

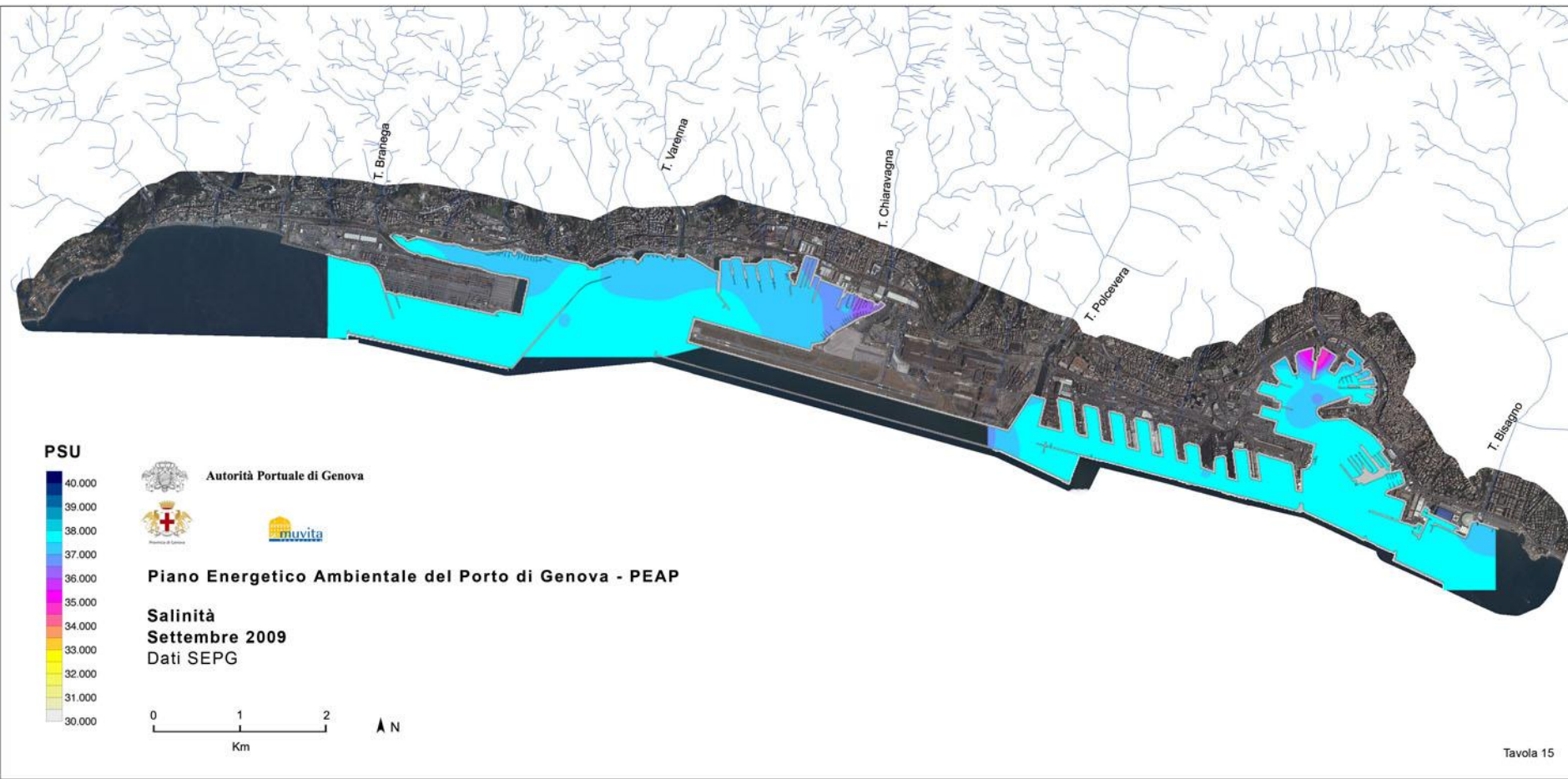
Il Porto di Genova: qualità delle acque – NH₃



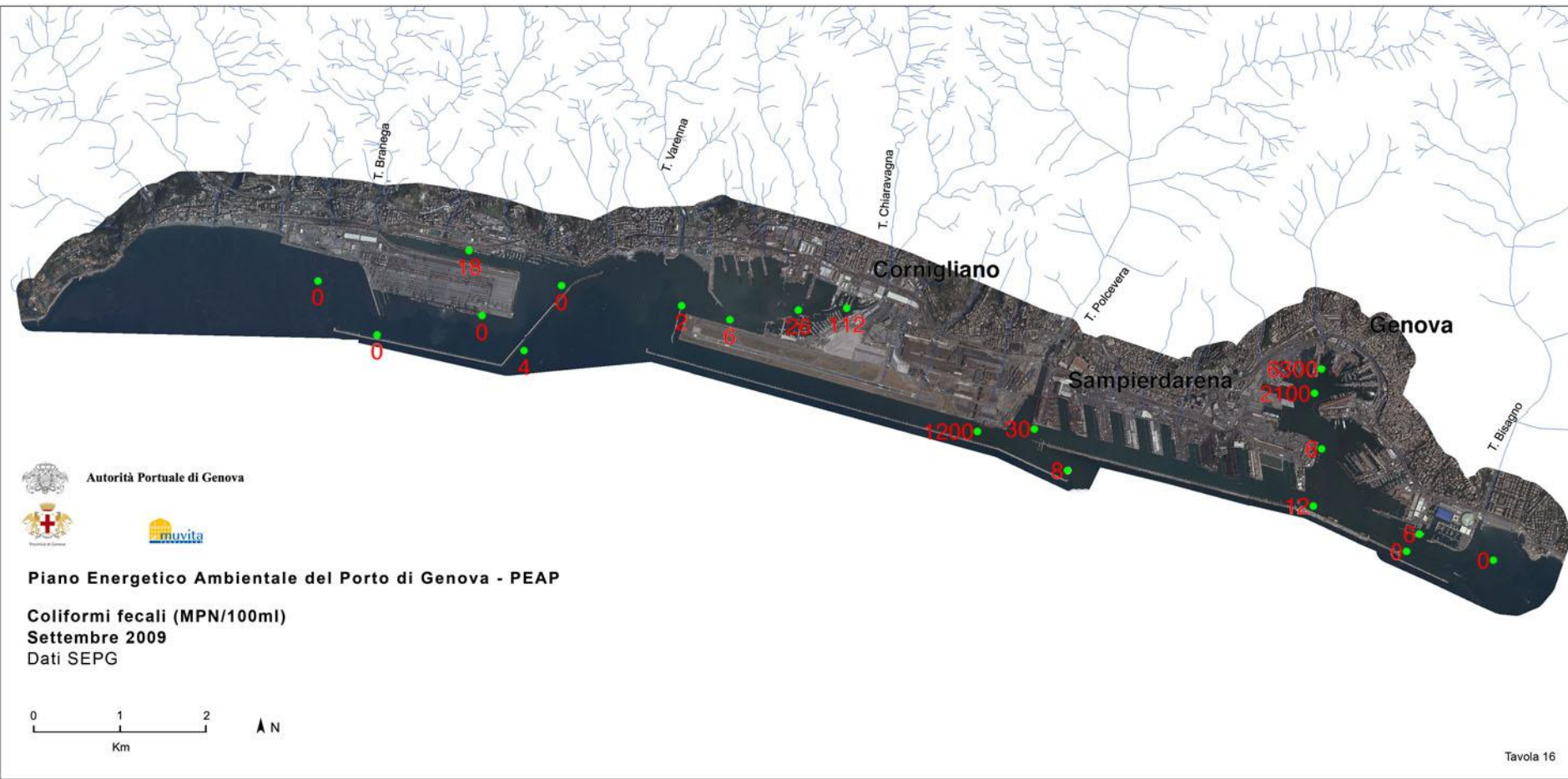
Il Porto di Genova: qualità delle acque – ossigeno disciolto



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).

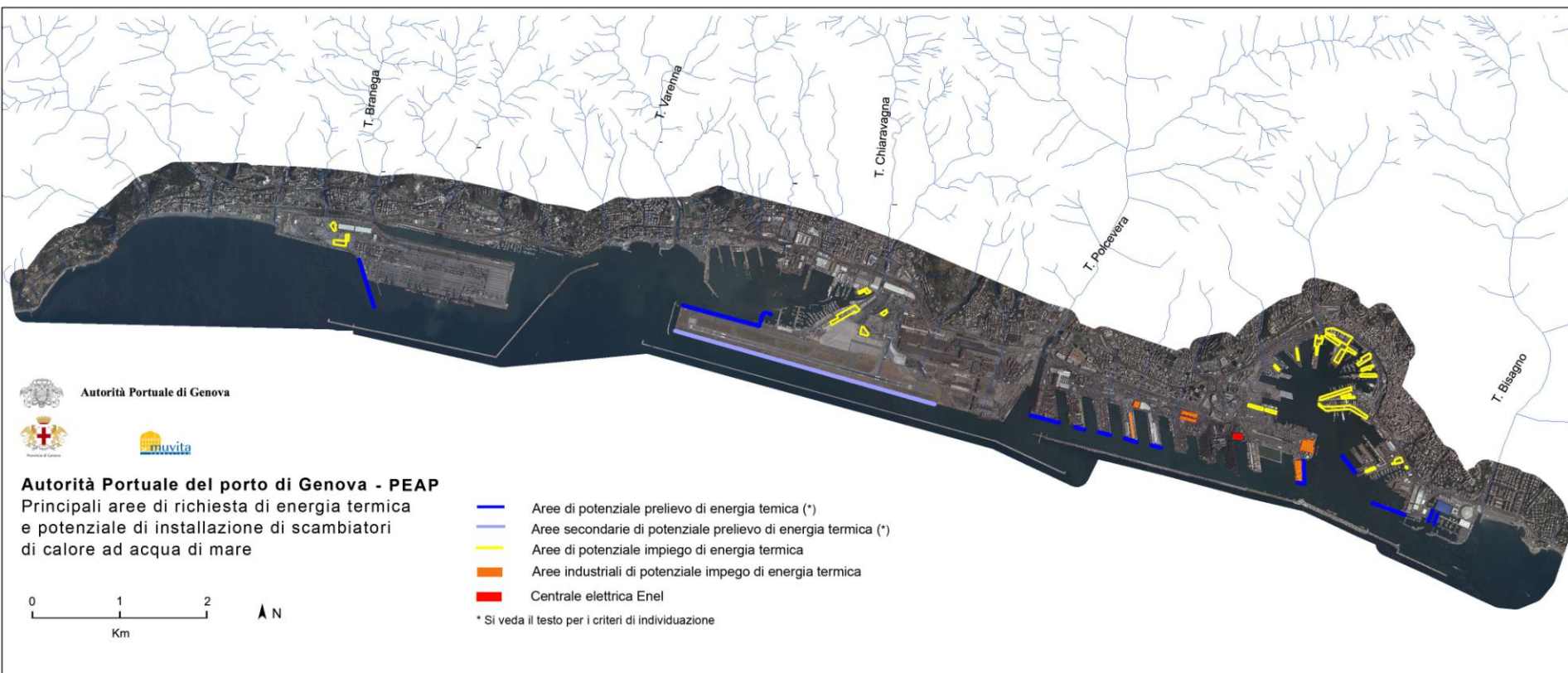
Le aree affette da scarsa qualità delle acque dovrebbero essere escluse da quelle di installazione di impianti ad elevata potenza, a meno di non intervenire positivamente sulla circolazione delle acque.

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

