

REAM SGR S.p.A.  
per conto del Fondo Cervino Comparto B  
Ex Ospedale Maria Adelaide  
Lungo Dora Firenze, 87 - Torino



STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE  
NUOVA DERIVAZIONE D'ACQUA AD USO CIVILE

---

*Rel. R25-01-16*  
*Gennaio 2025*

---

**Planeta Studio Associato**  
Via Cerello, 21 – SP 87 Km 1  
10034 Chivasso (To)  
P.IVA 09871910015

Tel 011 910 34 50  
Fax 011 910 19 08  
Web [www.studioplaneta.it](http://www.studioplaneta.it)  
Email [info@studioplaneta.it](mailto:info@studioplaneta.it)

## **SOMMARIO**

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>1</b>
1.1	Obiettivi dello studio.....	1
1.2	Descrizione del progetto.....	3
	<b>QUADRO PROGRAMMATICO .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>ANALISI DELLA NORMATIVA DI SETTORE .....</b>	<b>5</b>
2.1	Normativa nazionale di riferimento .....	5
2.2	Normativa regionale di riferimento.....	5
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DEL SITO.....</b>	<b>6</b>
3.1	Localizzazione del sito .....	6
3.2	Inquadramento storico.....	7
3.3	Uso del suolo e densità abitativa .....	9
3.4	Descrizione delle aree limitrofe e uso del suolo circostante .....	11
<b>4</b>	<b>ANALISI DEGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE DI INTERESSE .....</b>	<b>12</b>
4.1	Pianificazione sovraordinata di livello regionale e provinciale.....	12
4.1.1	Piano Assetto Idrogeologico (PAI) e Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) 12	
4.1.2	Vincolo idrogeologico .....	13
4.1.3	Piano Paesaggistico Regionale (PPR) .....	13
4.1.4	Vincolo di tutela della manica storica su Lungo Dora Firenze .....	14
4.2	Pianificazione di livello comunale .....	16
	<b>QUADRO PROGETTUALE .....</b>	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>CARATTERISTICHE DEL PROGETTO .....</b>	<b>19</b>
5.1	Caratteristiche dei pozzi .....	19
5.2	Impianto di condizionamento e pompa di calore .....	22
5.3	Restituzione delle acque di falda in acque superficiali .....	24
5.4	Processi operativi previsti.....	25

5.4.1	Realizzazione dei pozzi .....	25
<b>QUADRO AMBIENTALE .....</b>		<b>28</b>
<b>6</b>	<b>DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE .....</b>	<b>28</b>
6.1	Inquadramento meteo climatico.....	28
6.2	Inquadramento idraulico e idrologico .....	30
6.3	Inquadramento geologico.....	31
6.3.1	Aspetti geologico-stratigrafici.....	31
6.3.2	Assetto litostratigrafico locale .....	33
6.4	Aspetti idrogeologici .....	34
6.4.1	Assetto idrogeologico e trend piezometrici .....	34
6.4.2	Stato chimico-fisico delle acque di falda .....	41
6.4.3	Vulnerabilità dell'acquifero .....	43
6.5	Qualità dell'aria .....	48
6.6	Zonizzazione acustica comunale.....	50
<b>7</b>	<b>ANALISI PRELIMINARE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI .....</b>	<b>52</b>
7.1	Impatto sulle acque sotterranee .....	52
7.1.1	Modifiche sulla geometria della superficie piezometrica, interferenze con altri pozzi e con siti contaminati e valutazione dei cedimenti indotti. ....	55
7.2	Impatto sulle acque superficiali .....	58
7.3	Impatto acustico .....	58
7.3.1	Clima acustico ante-operam.....	59
7.3.2	Calcolo previsionale di impatto acustico .....	59
7.3.3	Fase di cantiere.....	62
7.4	Impatto sul paesaggio .....	64
7.5	Impatto sul suolo .....	65
7.6	Impatto sulla fauna e flora locale.....	66
7.7	Impatto su infrastrutture esistenti .....	66
7.8	Emissioni in atmosfera .....	66
7.9	Impatto sociale ed economico .....	67
<b>8</b>	<b>VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE .....</b>	<b>68</b>
<b>9</b>	<b>PREVISIONI DI GESTIONE E MONITORAGGIO .....</b>	<b>70</b>

## 10 CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI ..... 71

### TABELLE (NEL CORPO DEL TESTO)

- Tabella 1** Categoria progettuale di cui all' All. B L.R. 13/2023 e correlazione con categorie progettuali di cui all'Allegato IV alla parte seconda del d.lgs. 152/2006.
- Tabella 2** Dati di portata relativi ai n. 3 pozzi di presa. \*=è prevista la realizzazione di n. 1 pozzo ausiliario, per sopperire ad eventuali interruzioni di attività dei pozzi principali.
- Tabella 3** Risultati portate emunte/restituite e le temperature di restituzione mensili.
- Tabella 4** Valori di precipitazione corrispondenti alle diverse durate e per i diversi tempi di ritorno, ottenute con il metodo di Gumbel e riportate nell'Atlante delle piogge intense di Arpa Piemonte, relative alla cella con coordinate medie lat: 4992209.95 , lon: 397155.45.
- Tabella 5** Portate al colmo di piena più significative registrate dalla stazione idrometrica "Dora Riparia a Torino" (Geoportale Arpa Piemonte).
- Tabella 6** Unità litostratigrafiche dell'area d'indagine.
- Tabella 7** Misure freaticometriche eseguite nei piezometri installati in sito.
- Tabella 8** Sintesi delle risultanze dei test di campo condotti su campioni di acque sotterranee prelevati prima e dopo lo spurgo nei piezometri Pz1 e Pz3.
- Tabella 9** Suddivisione in classi di vulnerabilità (De Luca e Verga, 1991)
- Tabella 10** Scala di intensità degli impatti.

- Tabella 11** Determinazione del valore di criticità tendenziale che descrive la tendenza in atto dello stato quantitativo nel corpo idrico sotterraneo.
- Tabella 12** Matrice prevista dal metodo ERA per i corpi idrici in stato quantitativo buono per la determinazione dell'ambito in cui ricade l'intervento in oggetto.
- Tabella 13** Esiti del calcolo effettuato.

### **FIGURE (NEL CORPO DEL TESTO)**

- Figura a** Ubicazione dell'area in esame su stralci di: a) Base cartografica di riferimento della Regione Piemonte (BDTRE2024), scala 1:10.000; b) Ortofoto AGEA 2021 (Regione Piemonte), scala 1:5.000.
- Figura b** Estratto della Mosaicatura catastale di riferimento della Regione Piemonte; scala grafica.
- Figura c** Illustrazione del 1887
- Figura d** Area di realizzazione delle opere in progetto (poligono rosso) su stralcio del Foglio 9A, tavola n.1 "Azzonamento – Aree normative e destinazioni d'uso" del PRGC di Torino. Scala grafica.
- Figura e** Mappa di densità demografica sub-comunale (dati ISTAT 2011), estratta dalla piattaforma 8milaCensus.
- Figura f** a) Stralcio della cartografia relativa alle Fasce Fluviali vigenti individuate dal Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del Bacino del fiume Po; b) Stralcio della cartografia relativa alle aree interessate da pericolosità da alluvione del Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA). Scala 1:5.000.
- Figura g** Estratto del portale webGIS relativo al Piano Paesaggistico Regionale 2017, Tavola P2 "Beni paesaggistici".

- Figura h** Decreto di Vincolo Soprintendenza Archeologica Belle Arti e Paesaggio per la Città Metropolitana di Torino - prot. 102417 del 25/10/2017 - Allegato grafico\_Estratto
- Figura i** Schema volumetrico edificio sottoposto a vincolo
- Figura j** Area di realizzazione delle opere (poligono rosso) su stralcio del Foglio 9A, Tavola n. 3/DORA "Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica" del PRGC di Torino. Scala grafica.
- Figura k** Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica relative alla cella con coordinate medie lat: 4992209.95, lon: 397155.45.
- Figura l** Ubicazione del sito (circonferenza rossa) su estratto della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 156 "Torino est"; scala di rappresentazione grafica.
- Figura m** Profilo litostratigrafico esemplificativo della pianura torinese, estratto dalla pubblicazione *"Geologia dell'Ambiente – Supplemento al n. 1/2014"* della Società Italiana di Geologia Ambientale (SIGEA). La circonferenza rossa marca l'ubicazione indicativa del sito di progetto.
- Figura n** Settore di realizzazione dei nuovi pozzi (circonferenza rossa) su estratto della Tavola 2 del Piano di Tutela delle acque della Regione Piemonte (aggiornamento 2021). Non in scala.
- Figura o** Estratto dal Portale Acque (Geoportale Arpa Piemonte) con ubicazione del piezometro della rete di monitoraggio regionale installato a Torino (SI2 Torino-Dora Riparia). Scala grafica.
- Figura p** Estratto dal Portale Acque (Geoportale Arpa Piemonte) dei dati piezometrici di temperatura e soggiacenza dal 2012 al 2023 relativi al piezometro della rete di monitoraggio regionale installato a Torino (SI2 Torino-Dora Riparia).

- Figura q** Carta delle isopieze e della base dell’acquifero superficiale, con indicazione della direzione media di deflusso della falda superficiale. Scala grafica. Informazioni derivate dal Geoportale della Regione Piemonte.
- Figura r** Profilo idrogeologico esemplificativo dell’area di studio (direzione E-W) con rappresentazione schematica del modello idrogeologico di sottosuolo ed indicazione dei pozzi di presa e di resa. Scala 1:25.000. Informazioni derivate dal Geoportale della Regione Piemonte.
- Figura s** Ubicazione del sito di intervento (circonferenza rossa) su estratto del Geoportale di Arpa Piemonte relativo alla “Permeabilità prevalente nella zona non satura”. Scala grafica.
- Figura t** Metodo empirico G.O.D. per una valutazione rapida della vulnerabilità dell’acquifero all’inquinamento (Foster & Hirata, 2002).
- Figura u** Mappa della vulnerabilità relativa all’applicazione del metodo GOD, estratta dal Geoportale di ARPA Piemonte (layer “Idrogeologia della Pianura Piemontese”); scala grafica.
- Figura v** Mappa della vulnerabilità relativa all’applicazione del metodo TOT, estratta dal Geoportale di ARPA Piemonte (layer “Idrogeologia della Pianura Piemontese”); scala grafica.
- Figura w** Confronto tra emissioni e concentrazioni dei contaminanti e contributo delle diverse fonti. Estratto da “Raccolta di domande frequenti (FAQ) sul tema della qualità dell’aria” (2019).
- Figura x** Stralcio della Tavola 2, Foglio 9A “Omogeneizzazione della Classificazione Acustica”. Della Città di Torino
- Figura y** Estratto della fig. 3 dell’Allegato 3b del Piano di Tutela delle Acqua della Regione Piemonte (aggiornamento 2021),

raffigurante i trend piezometrici per le diverse sub-aree dei fuori scala; il comune di Rivalta di Torino è individuato dalla circonferenza nera.

**Figura z** Simulazione della piezometria della falda superficiale mediante software Whaem. a) Piezometria in assenza di pompaggio; b) Piezometria in seguito al pompaggio contemporaneo di tre pozzi.

**Figura aa** Stralcio dell'elaborato "PROSPETTO/SEZIONE II'\_INTERNO CORTILE" allegato al progetto di "Ristrutturazione, trasformazione e Recupero funzionale dell'ex Ospedale Maria Adelaide".

## **ALLEGATI**

- Allegato 1** Corografia su base BDTRE in scala 1:10.000
- Allegato 2** Planimetria dell'area di intervento
- Allegato 3** Schema completamento e stratigrafia previsionale dei pozzi in progetto
- Allegato 4** Schema tipologico dei pozzetti
- Allegato 5** Scheda tecnica pompa sommersa
- Allegato 6** Schema dell'impianto di condizionamento in progetto
- Allegato 7** Schema di restituzione delle acque nel fiume Dora Riparia
- Allegato 8** Documentazione fotografica delle opere di restituzione
- Allegato 9** Rapporti di prova delle analisi chimiche condotte sui campioni delle acque di falda
- Allegato 10** Ubicazione pozzi e sondaggi e carta delle isopieze
- Allegato 11** Stratigrafie sondaggi
- Allegato 12** Risultanze dello slug test
- Allegato 13** Fotoinserimento opere di restituzione



## 1 INTRODUZIONE

### 1.1 Obiettivi dello studio

Il presente Studio è stato elaborato in risposta a quanto richiesto dalla Città Metropolitana di Torino, Direzione Risorse Idriche e Tutela dell'Atmosfera, con nota n. protocollo: 00182992/2024 del 30/12/2024, Posizione n. P 13538, relativamente alla Domanda di concessione di derivazione d'acqua sotterranea tramite n. 3 pozzi, in Comune di Torino località Lungo Dora Firenze n. 87 (Ex Ospedale Maria Adeladide), ad uso climatizzazione (geotermico), presentata da REAM Sgr S.p.A. in data 23/12/2024.

In particolare, nella comunicazione si sottolineava che, ai sensi dell'art. 26 del D.P.G.R. n. 10/R/2003 e s.m.i., la domanda di concessione non potesse essere istruita in quanto l'avvio dell'istruttoria può avvenire solo a seguito dell'avvenuto conseguimento del provvedimento di esclusione od assoggettamento alla Verifica di Impatto Ambientale (L.R. 13/2023 e s.m.i.).

Il presente documento costituisce lo *“Studio preliminare ambientale – Nuova derivazione d'acqua ad uso civile”* allegato all'Istanza per l'avvio della procedura di verifica di assoggettabilità a VIA di cui sopra.

Lo Studio riporta le informazioni sulle caratteristiche del progetto di Nuova derivazione d'acqua ad uso civile, finalizzato alla realizzazione di un impianto di condizionamento d'aria mediante pompa di scambio di calore, e sui suoi probabili effetti significativi sull'ambiente, ai sensi dell'art. 5, comma 1, lettera g-bis) del D. Lgs. 152/2006 (TUA), redatto in conformità alle indicazioni contenute nell'allegato IV-bis alla parte seconda del decreto stesso.

L'art. 5, comma 1, lettera c) del TUA fornisce la seguente definizione di *“impatti ambientali”*:

*“effetti significativi, diretti e indiretti, di un piano, di un programma o di un progetto, sui seguenti fattori:*

- *popolazione e salute umana;*
- *biodiversità, con particolare attenzione alle specie e agli habitat protetti in virtù della direttiva 92/43/CEE e della direttiva 2009/147/CE;*
- *territorio, suolo, acqua, aria e clima;*
- *beni materiali, patrimonio culturale, paesaggio;*
- *interazione tra i fattori sopra elencati.*

*Negli impatti ambientali rientrano gli effetti derivanti dalla vulnerabilità del progetto a rischio di gravi incidenti o calamità pertinenti il progetto medesimo”.*

Lo studio riporta pertanto:

- 1. La descrizione del progetto, comprese in particolare:*
  - a) la descrizione delle caratteristiche fisiche dell'insieme del progetto;*
  - b) la descrizione della localizzazione del progetto, in particolare per quanto riguarda la sensibilità ambientale delle aree geografiche che potrebbero essere interessate.*
- 2. La descrizione delle componenti dell'ambiente sulle quali il progetto potrebbe avere un impatto rilevante.*
- 3. La descrizione di tutti i probabili effetti rilevanti del progetto sull'ambiente, nella misura in cui le informazioni su tali effetti siano disponibili.*

Nella predisposizione delle informazioni e dei dati di cui ai punti da 1 a 3 si è tenuto conto, dei criteri contenuti nell'allegato V alla Parte II del D. Lgs. 152/2006.

## 1.2 Descrizione del progetto

In sintesi, il progetto riguarda la realizzazione di un impianto di condizionamento d'aria mediante pompa di scambio di calore costituito dalle seguenti componenti principali:

- opere di captazione delle acque della falda superficiale, rappresentate da n. 3 pozzi (di cui n. 1 ausiliario) con lunghezza di 25 m per pozzo, portata complessiva pari a circa 48 l/s e portata di 24 l/s per singolo pozzo;
- impianto di condizionamento dell'aria costituito da una vasca di accumulo dell'acqua prelevata dalla falda, da scambiatori di calore senza contatto diretto né miscelazione fra l'acqua di falda ed i fluidi termovettori di scambio termico;
- opere di restituzione delle acque di falda entro il Fiume Dora Riparia mediante la posa di n. 2 tubazioni in PEAD (di cui n. 1 ausiliaria) con diametro nominale di 280mm, distanti tra loro 0,5 m.

Le opere in progetto si inseriscono nel più ampio intervento di ristrutturazione e recupero funzionale dell'Ex Ospedale Maria Adelaide<sup>1</sup>, il quale propone un complesso articolato: una nuova Residenza Universitaria convenzionata con la città, un nuovo pubblico esercizio di ristorazione, aperto alla città e la realizzazione di una nuova puntuale struttura socio-

---

<sup>1</sup> Istanza di permesso di costruire relativo al *"Progetto di Ristrutturazione, trasformazione e Recupero funzionale dell'ex Ospedale Maria Adelaide"*, protocollo dello Sportello Unico dell'Edilizia rif. 0035836 del 02/12/2024 - n. pratica 1-9815-2024. All'istanza sono stati inoltre allegati i seguenti documenti, ai quali si fatto riferimento per la redazione del presente elaborato:

- Valutazione previsionale di clima e impatto acustico;
- Verifica della quota della piena di riferimento secondo i criteri fissati dal Capitolo 4 dell'Allegato B delle NUA del PRGC – REL. R24-05-26, maggio 2024;
- Relazione geologica e geotecnica – REL. R24-03-57, novembre 2024.

sanitaria polivalente, gestita dall'ASL che garantirà funzioni di assistenza sanitaria primaria, prevenzione e promozione della salute.

Di seguito si riporta la categoria progettuale delle opere soggette a verifica di assoggettabilità a Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), ai sensi dell'Allegato B alla L.R. 13/2023 e le relative soglie (**Tabella 1**):

Correlazione con categorie progettuali di cui all'Allegato IV alla parte seconda del d.lgs. 152/2006		Categorie progettuali	Autorità competente
7. Progetti di infrastrutture			
7. d)	B.7.d2)	Derivazione di acque superficiali ed opere connesse che prevedano derivazioni superiori a 200 litri al secondo o di acque sotterranee che prevedano derivazioni superiori a 50 litri al secondo, nonché le trivellazioni finalizzate alla ricerca per derivazioni di acque sotterranee superiori a 50 litri al secondo con esclusione dei progetti di cui alla categoria B.7.d1)	Provincia/Città Metropolitana di Torino

**Tabella 1:** Categoria progettuale di cui all' All. B L.R. 13/2023 e correlazione con categorie progettuali di cui all'Allegato IV alla parte seconda del d.lgs. 152/2006.

Essendo richiesta una portata massima complessiva superiore a 25 litri/s, ovvero pari complessivamente a 48 litri/s, l'opera in progetto, a seguito del dimezzamento delle soglie per la fase di Verifica di VIA disposto dal Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 30 marzo 2015 n. 52, risulta ricompresa nell'elenco dell'Allegato B della L.R. 13/2023 e sottoposta, pertanto, alla procedura di verifica di VIA e individuazione, a margine, delle autorità competenti.

Nel caso in esame l'autorità competente è individuata nella Città Metropolitana di Torino.

## QUADRO PROGRAMMATICO

### 2 ANALISI DELLA NORMATIVA DI SETTORE

#### 2.1 Normativa nazionale di riferimento

Il presente studio è stato redatto in conformità con quanto previsto dalla normativa nazionale vigente, in particolare:

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 *“Norme in materia ambientale”*, con particolare riguardo per i contenuti dell’Allegato IV bis alla Parte II del D. Lgs. 152/2006 *“Contenuti dello Studio Preliminare Ambientale di cui all'articolo 19”*;
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 30 marzo 2015, n. 52 *“Linee guida per la verifica di assoggettabilità a Valutazione di Impatto Ambientale dei progetti di competenza delle Regioni e delle Province Autonome”*;

#### 2.2 Normativa regionale di riferimento

Il presente studio è stato redatto in conformità con quanto previsto dalla normativa regionale vigente, in particolare:

- Legge Regionale n. 13 del 19 luglio 2023 *“Nuove disposizioni in materia di valutazione ambientale strategica, valutazione di impatto ambientale e autorizzazione ambientale integrata. Abrogazione della legge regionale 14 dicembre 1998, n. 40 (Disposizioni concernenti la compatibilità ambientale e le procedure di valutazione)”*;
- D.G.R. n. 15-8403 del 8 aprile 2024;
- D.G.R. n. 21-8755 del 10 giugno 2024.

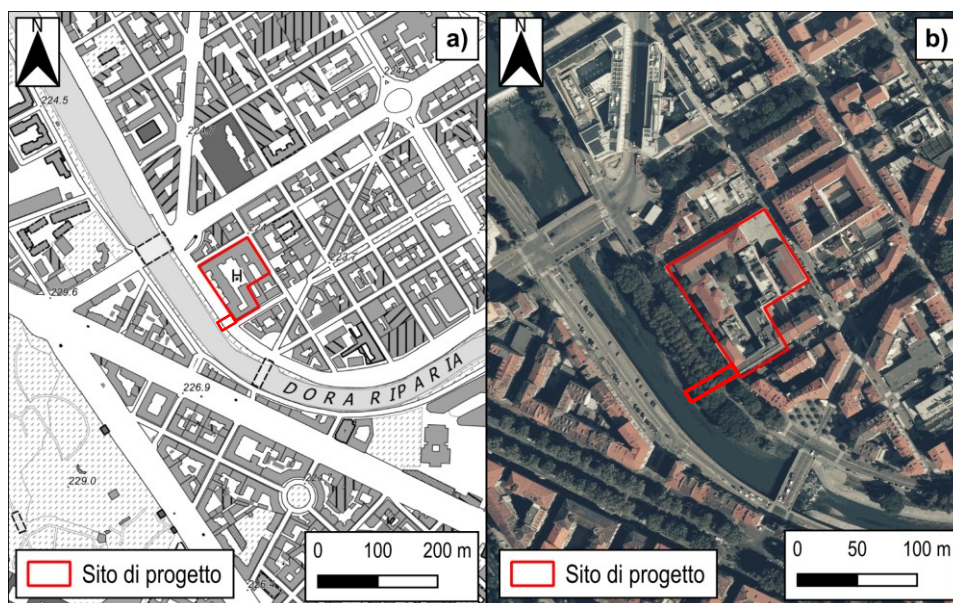
### 3 DESCRIZIONE DEL SITO

#### 3.1 Localizzazione del sito

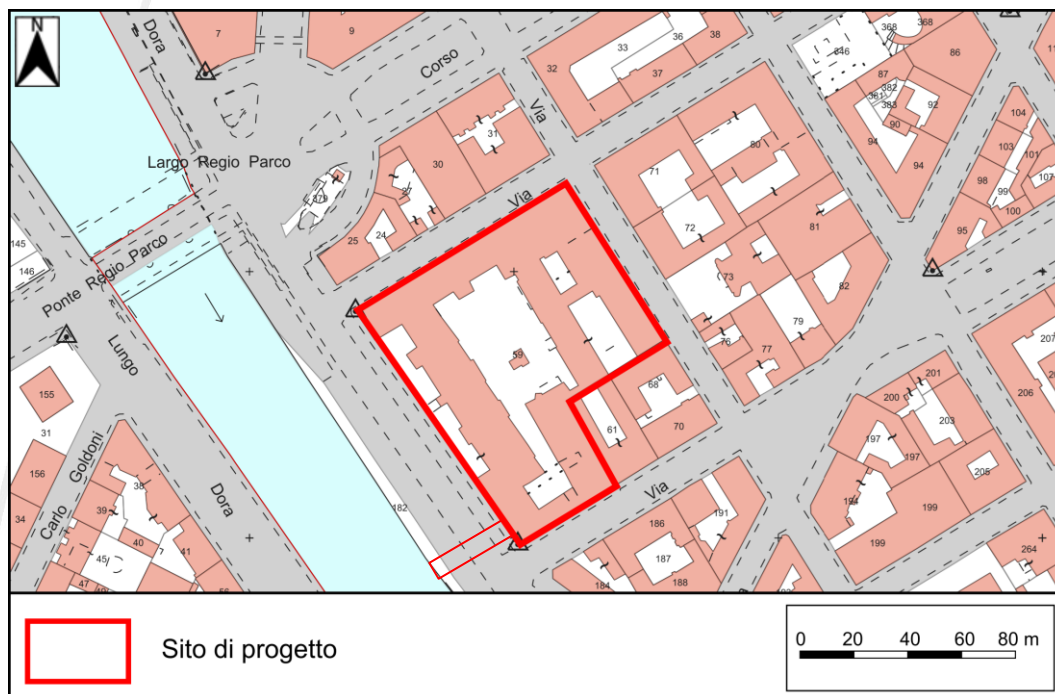
Le opere in progetto verranno realizzate in parte all'interno dell'area dell'ex Ospedale Maria Adelaide (pozzi di presa e impianto di condizionamento) e in parte nelle aree limitrofe (opere di restituzione nel Fiume Dora Riparia).

L'immobile dell'"Ex Ospedale Maria Adelaide" (di seguito "Ex-OMA") di Lungo Dora Firenze 87 a Torino, con accesso carraio da via Catania, ex proprietà della Città della Salute di Torino, occupa una porzione di un più ampio complesso edilizio situato in un'area urbana residenziale nel quartiere Aurora, compresa tra Lungo Dora Firenze, Via Catania, Via Messina e Via Pisa, su un lotto fondiario di forma ad L e superficie complessiva pari a circa 8.095 mq, identificato al catasto terreni al Foglio 1.249 part. 59.

Le ubicazioni delle opere sono riportate nelle figure che seguono e negli **Allegati 1 e 2**.



**Figura a:** Ubicazione dell'area in esame su stralci di: a) Base cartografica di riferimento della Regione Piemonte (BDTRE2024), scala 1:10.000; b) Ortofoto AGEA 2021 (Regione Piemonte), scala 1:5.000.



**Figura b:** Estratto della Mosaicatura catastale di riferimento della Regione Piemonte; scala grafica.

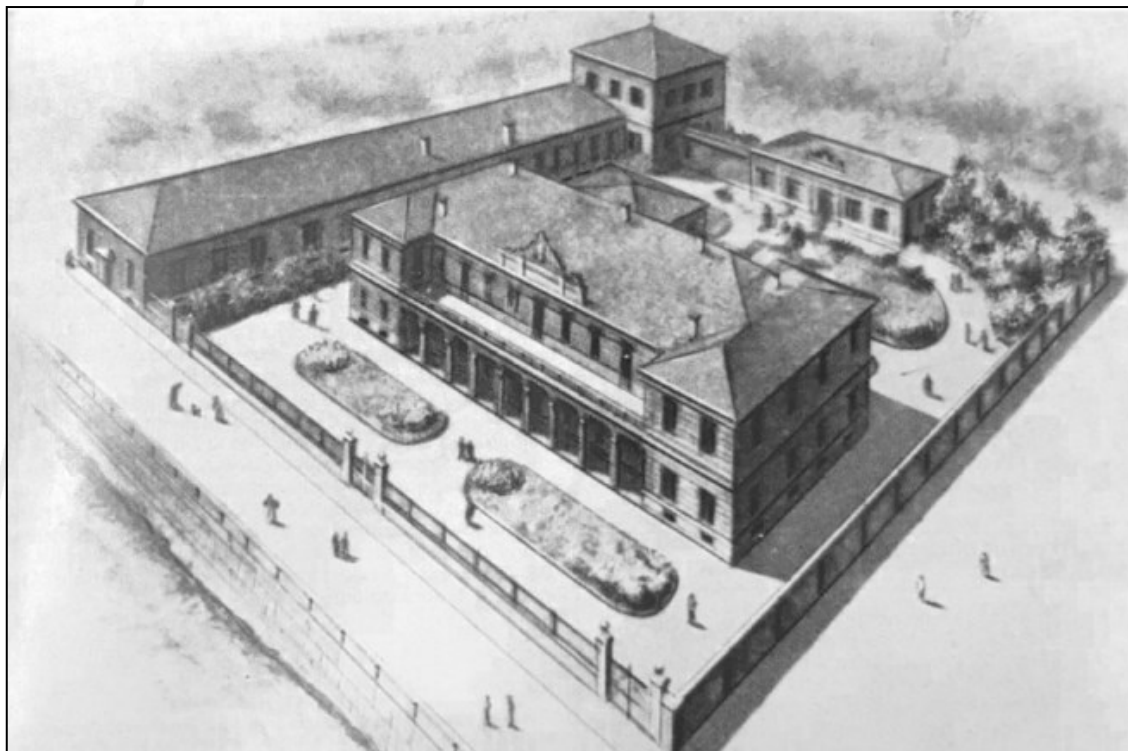
### 3.2 Inquadramento storico

L'Ospedale Maria Adelaide nacque nel 1885 al fine di poter organizzare, in un'unica struttura, quanto già presente in altre zone della città e venne destinato alla riabilitazione fisica di bambini affetti da rachitismo ed alla loro istruzione elementare. A tal fine venne individuata un'area di circa 6.000 mq sul lungo Dora Firenze e vennero costruiti i primi tre volumi all'angolo con via Messina, due dei quali riconoscibili ancora oggi. L'edificio, progettato dagli ingegneri A. Tonso e A. Albert, in linea con lo stile neoclassico del tempo, fu inaugurato nel 1887 (**Figura c**) e ospitava al suo interno sia la funzione di ospedale che di scuola elementare; l'intitolazione alla Regina Maria Adelaide avvenne nel 1895. Il primo assetto dell'istituto presentava tre edifici collegati tra loro da passaggi coperti e comunicanti in un ampio giardino interno. La struttura fu progettata con altezze di interpiano molto elevate, che superano i 5 m e con ampie finestre verso cortile interno e sulle vie circostanti permettendo l'ingresso di luce naturale e il ricambio frequente dell'aria.

A quell'epoca il fiume Dora non era stato ancora messo in sicurezza con le strutture murarie delle sponde, che tutt'oggi vediamo; il complesso di edifici fu quindi soggetto a ripetute inondazioni già a partire dal 1890, che portarono alla scelta di sopraelevare gli edifici esistenti tra il 1903 e il 1914.

All'inizio del '900 l'aumento delle domande di ammissione alla scuola e ai reparti di ricovero ospedaliero, portarono ad ampliamenti sempre maggiori della struttura che si susseguirono per tutto il XX secolo e fino ai primi anni 2000. Il periodo di più intensa attività per l'Ospedale fu alla fine degli anni '90 del '900, quando la struttura ospitava oltre 200 posti letto di degenza distribuiti tra ortopedia, traumatologia, pronto soccorso, rieducazione e riabilitazione funzionale, terapia intensiva e una sezione autonoma per la cura delle deformità del rachide; servizi di radiologia, anestesia e laboratorio per analisi cliniche completavano il ventaglio di servizi sanitari offerti dalla struttura ospedaliera fuori terra. La struttura era organizzata con gli ambulatori, le camere operatorie e i numerosi reparti di degenze nei locali a partire dal piano rialzato. Il piano seminterrato, presente piano seminterrato venivano svolte le altre attività e servizi: palestra e ambulatori di riabilitazione motoria, laboratori di analisi, spogliatoi del personale interinale e del personale esterno, locali riservati del personale paramedico per i pasti, farmacia dell'ospedale con magazzino, archivio delle cartelle cliniche dei pazienti, archivio dell'attività amministrativa dell'ospedale. Considerata la ineludibile non idoneità della struttura rispetto agli attuali standard strutturali delle strutture sanitarie, nel 2013 fu deciso di chiudere l'ospedale e di trasferire in fasi successive le attività in altre strutture del sistema della Città della Salute; dal 2016 il complesso è stato definitivamente chiuso e oggetto di vigilanza continuativa con presidio.

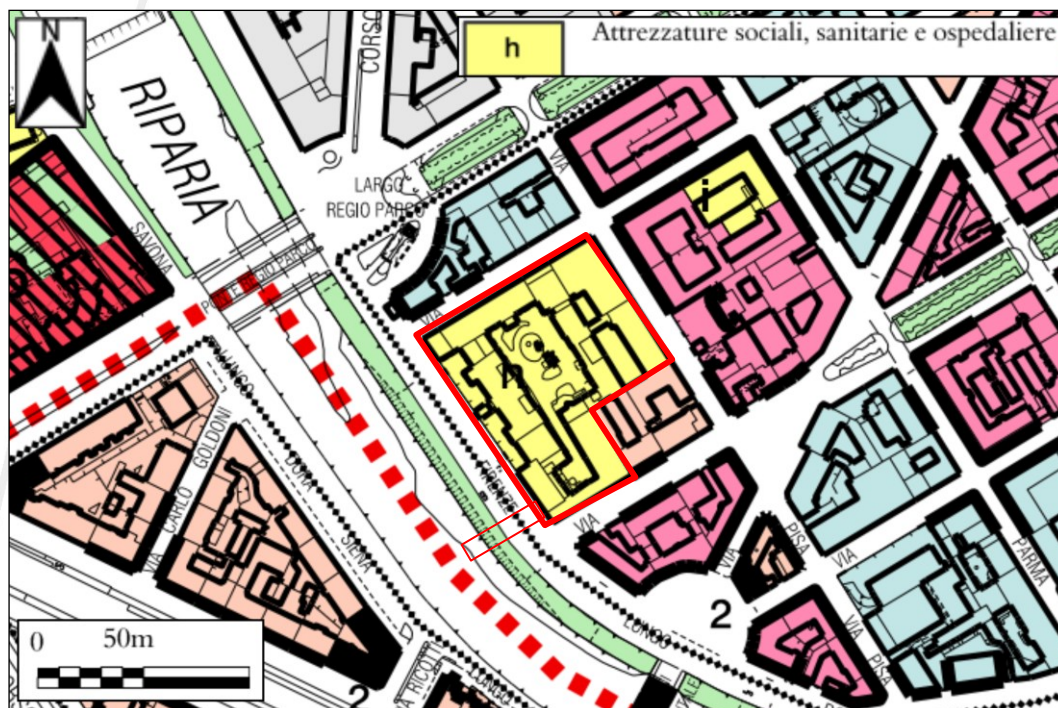




**Figura c:** Illustrazione del 1887

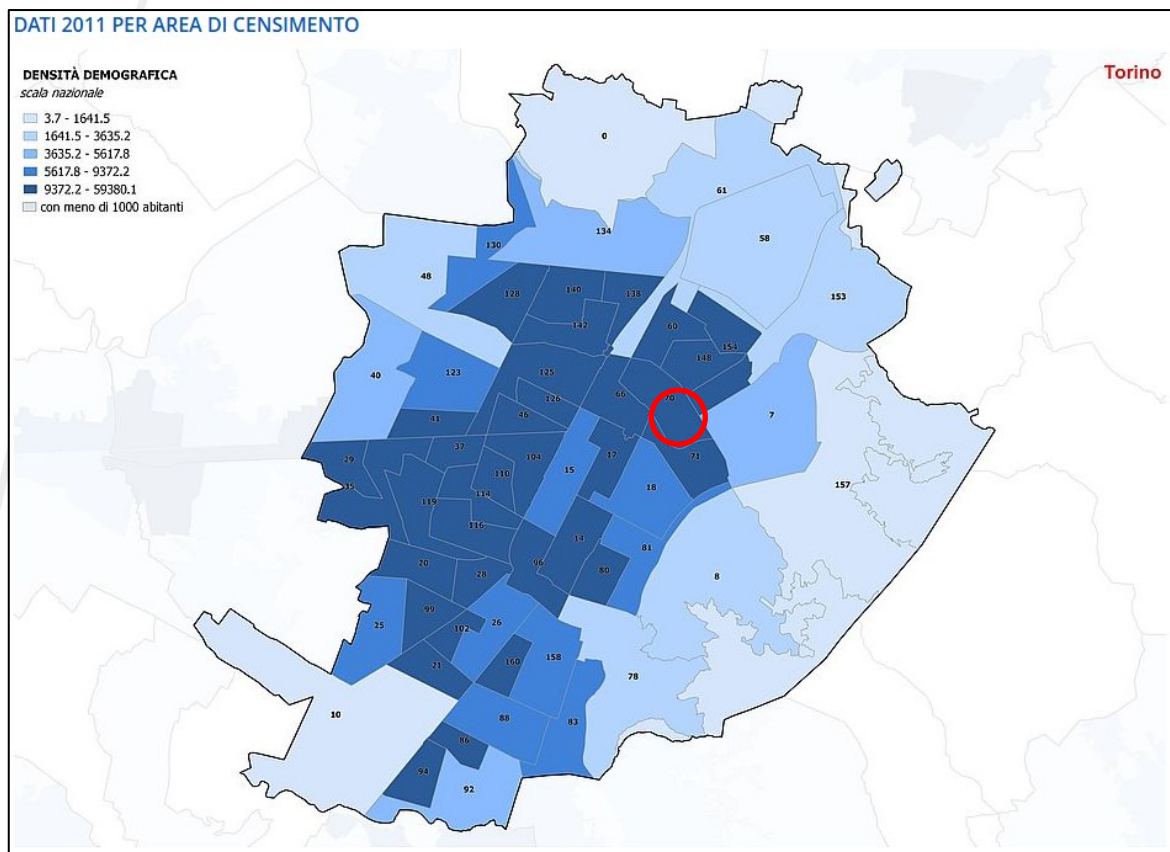
### 3.3 Uso del suolo e densità abitativa

L'area in esame ricade principalmente in settore di PRGC attribuito ad *"Area per servizi"* e classificato, in particolare, come *"h – Attrezzature sociali, sanitarie e ospedaliere"* (**Figura d**). Le opere di restituzione interesseranno, invece, limitati settori della viabilità di Lungo Dora Firenze e della sponda sinistra del Fiume Dora Riparia classificata come *"Area a verde pubblico e a verde assoggettato all'uso pubblico"*.



**Figura d:** Area di realizzazione delle opere in progetto (poligono rosso) su stralcio del Foglio 9A, tavola n.1 "Azzonamento – Aree normative e destinazioni d'uso" del PRGC di Torino. Scala grafica.

Sulla base dei dati ISTAT - 8milaCensus del 2011, l'area di censimento n. 70, all'interno della quale ricade il sito di progetto (**Figura e**), presenta una densità demografica di quasi 15.000 abitanti per km<sup>2</sup>, mentre la densità demografica dell'intero territorio comunale di Torino risulta compresa tra 6.000 e 7.000 abitanti per km<sup>2</sup>, sulla base dei dati di popolazione ISTAT del 2019. Il Comune di Torino rientra pertanto nella definizione di area sensibile, ai sensi del Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 30 marzo 2015, n. 52, in quanto "*Zona a forte densità demografica*", intesa come centro abitato con densità superiore a 500 abitanti per km<sup>2</sup> e popolazione di almeno 50.000 abitanti.



**Figura e:** Mappa di densità demografica sub-comunale (dati ISTAT 2011), estratta dalla piattaforma 8milaCensus.

### 3.4 Descrizione delle aree limitrofe e uso del suolo circostante

Il settore edificato entro il quale è prevista la realizzazione dei pozzi e dell'impianto di condizionamento è delimitato prevalentemente dalla viabilità cittadina, sulla quale si affacciano edifici ad uso prevalente residenziale, ad eccezione dell'edificio di via Messina (a nord-ovest dell'area di interesse) caratterizzato da uso *"Misto M1 - Isolati misti prevalentemente residenziali"* (Figura d).

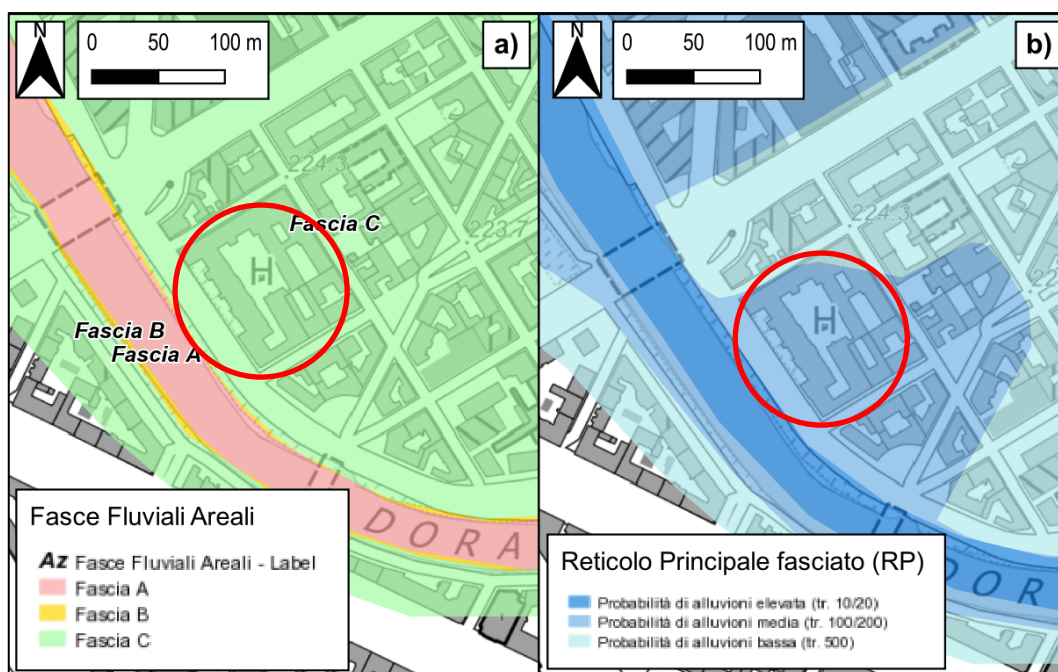
## 4 ANALISI DEGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE DI INTERESSE

### 4.1 Pianificazione sovraordinata di livello regionale e provinciale

#### 4.1.1 Piano Assetto Idrogeologico (PAI) e Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)

Sulla base della cartografia relativa alle Fasce Fluviali vigenti individuate dal Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del Bacino del fiume Po, il sito di interesse risulta prevalentemente compreso entro la Fascia C e, limitatamente alle opere di restituzione nel settore di sponda, alle Fasce A e B del PAI (**Figura f<sub>a</sub>**).

Il sito risulta inoltre inserito in area a prevalente probabilità di alluvioni media del PGRA, ad esclusione del settore settentrionale, a pericolosità bassa, e delle opere di restituzione nel settore di sponda in area a pericolosità elevata (**Figura f<sub>b</sub>**).



**Figura f:** a) Stralcio della cartografia relativa alle Fasce Fluviali vigenti individuate dal Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del Bacino del fiume Po; b) Stralcio della

cartografia relativa alle aree interessate da pericolosità da alluvione del Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA). Scala 1:5.000.

#### **4.1.2 Vincolo idrogeologico**

L'area di progetto risulta esterna alle aree soggette a vincolo idrogeologico di cui al R.D. n. 3267 del 30 dicembre 1923 e alla L.R. 45/1989.

#### **4.1.3 Piano Paesaggistico Regionale (PPR)**

Con riferimento alla Tavola P2 *"Beni paesaggistici"* del Piano Paesaggistico Regionale (PPR), il sito di progetto risulta compreso entro le aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. n. 42/2004, lettera c) **(Figura g)**:

*"i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna",*

disciplinate dall'articolo 14 delle Norme di Attuazione del PPR.

Il sito risulta inoltre esterno alle perimetrazioni individuate dalla Tavola 5 *"Rete di connessione paesaggistica"* del PPR e dal livello informativo *"Aree protette e Rete Natura 2000"* del Geoportale della Regione Piemonte, relativa a aree protette, Siti di importanza regionale (SIR), Zone di Protezione Speciale (ZPS), Zone Speciali di Conservazione / Siti di Importanza Comunitaria (ZSC/SIC).





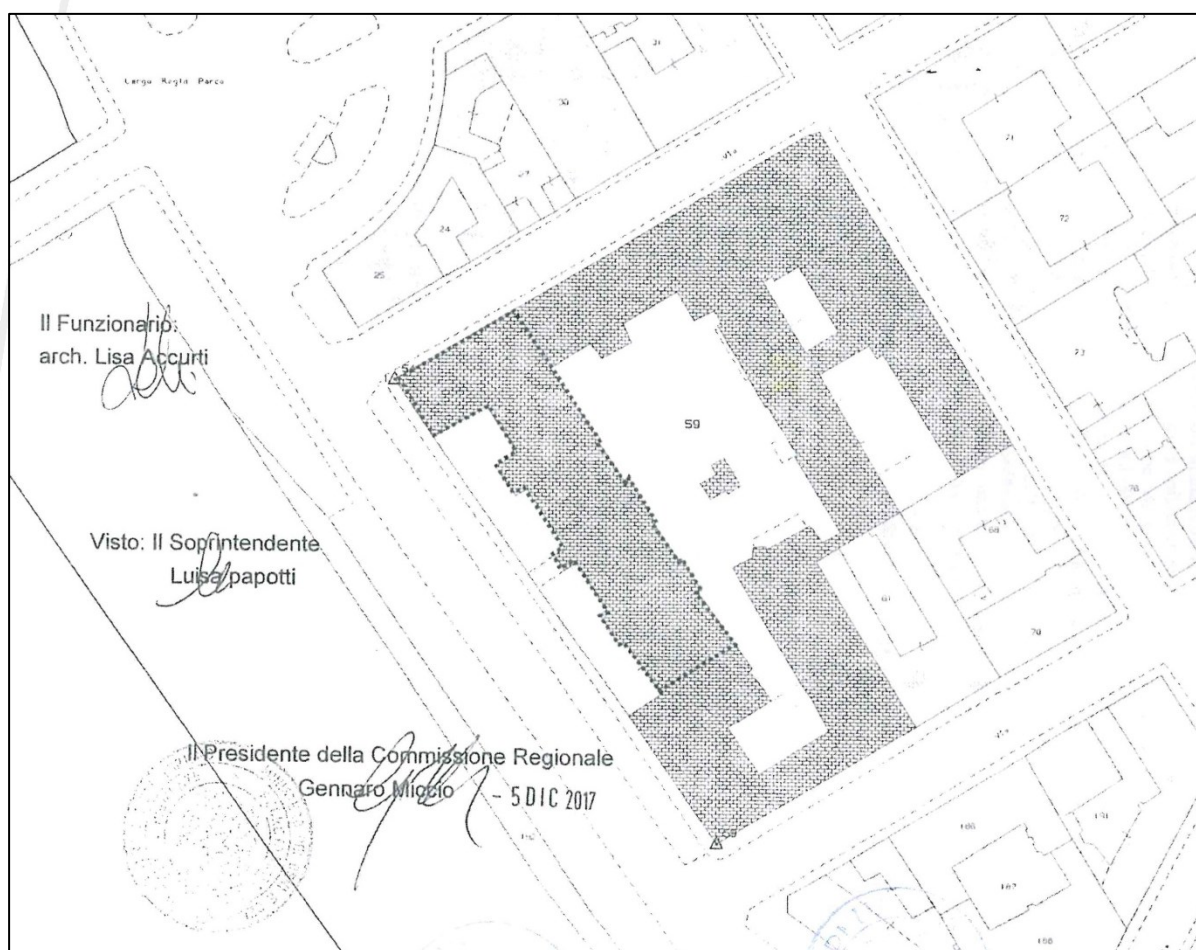
**Figura g:** Estratto del portale webGIS relativo al Piano Paesaggistico Regionale 2017, Tavola P2 “Beni paesaggistici”.

#### 4.1.4 Vincolo di tutela della manica storica su Lungo Dora Firenze

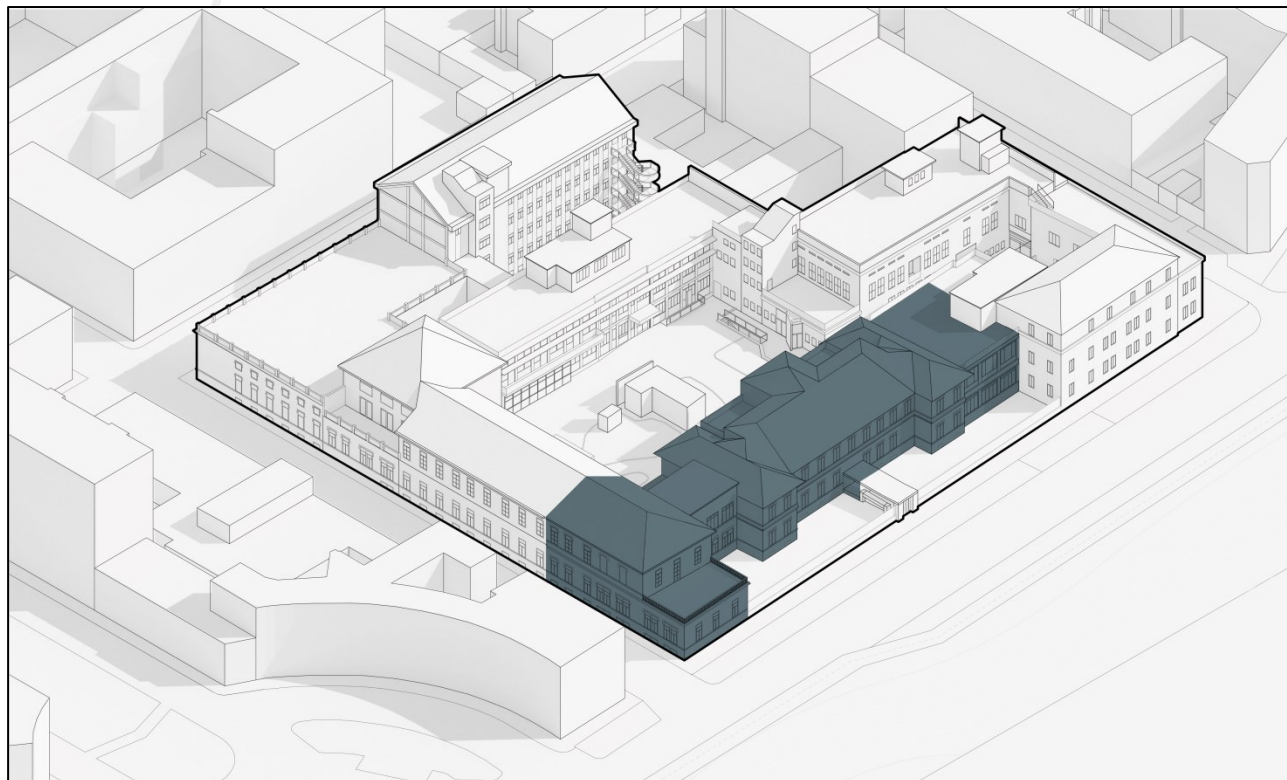
In data 25/10/2017 con prot. 102417 è stata presentata l’istanza per la verifica dell’interesse culturale del bene presso la Soprintendenza Archeologica Belle Arti e Paesaggio per la Città Metropolitana di Torino (**Figura h**); la Commissione Regionale per il Patrimonio Culturale, ai sensi dell’art. 39 del DPCM n. 17/2014, riunitasi in data 22/11/2017, verbale n. 18, ha accertato che l’immobile presenta caratteristiche tali da motivare il riconoscimento dell’interesse culturale descritto dall’art. 10 – 12 del D.Lgs 42/2004 (**Figura i**). La perimetrazione e le motivazioni del vincolo sono le seguenti:

*“I corpi di fabbrica residuati dell’impianto originario dell’Ospedale per rachitici (1885 – 1887), localizzati in particolare sull’affaccio del Lungo Dora, presentano importante interesse culturale ai sensi dell’art. 10, in quanto pregevole e ben conservata testimonianza del*

*tipo architettonico di “struttura ospedaliera” ampiamente sviluppato e perfezionato in Piemonte, su ispirazione dei modelli europei, nell’ultimo quarto del XIX secolo. L’approccio progressista sotto il profilo socio-assistenziale e sanitario del Regno Sabauda è attestato dai numerosi esempi presenti nel capoluogo e nei principali centri cittadini del Piemonte: l’antico Ospedale Maria Adelaide – che fu per tutto il corso della sua esistenza struttura d’avanguardia rispetto alle diverse epoche storiche – ne costituisce significativa espressione non solo dal punto di vista del valore architettonico, ma anche di quello storico-documentale”.*



**Figura h:** Decreto di Vincolo Soprintendenza Archeologica Belle Arti e Paesaggio per la Città Metropolitana di Torino - prot. 102417 del 25/10/2017 - Allegato grafico\_Estratto



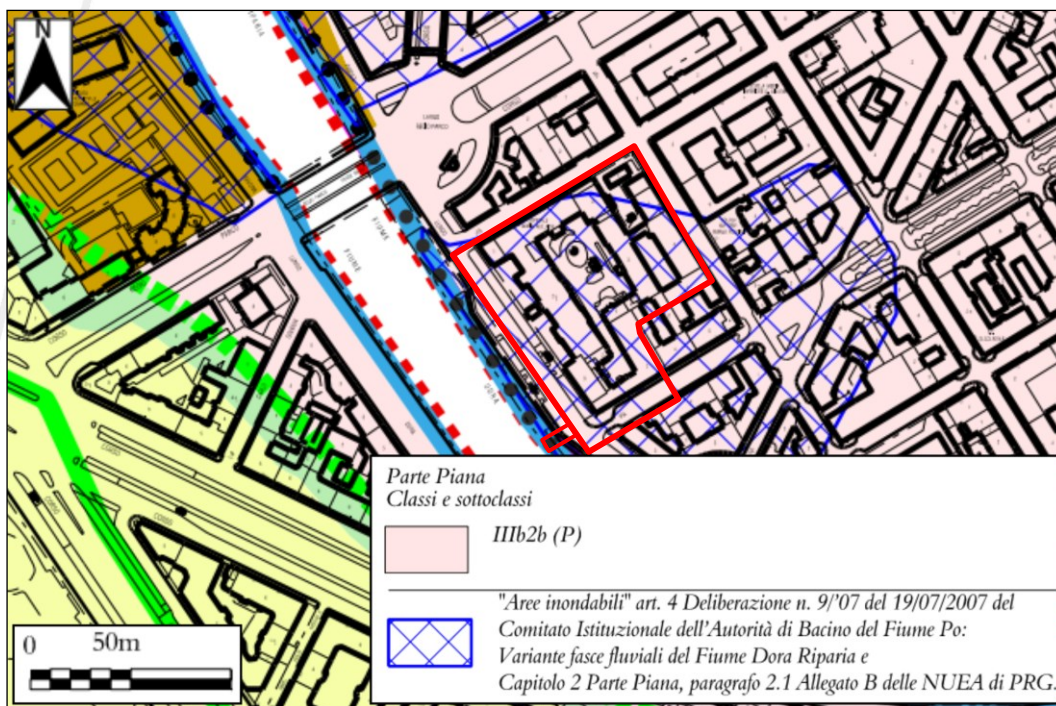
**Figura i:** Schema volumetrico edificio sottoposto a vincolo

## 4.2 Pianificazione di livello comunale

In base a quanto rappresentato nel Foglio 9A della Tavola n. 3/DORA *“Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell’idoneità all’utilizzazione urbanistica”* del PRGC di Torino (**Figura j**), il sito di progetto risulta inserito prevalentemente nella Sottoclasse IIIb2b (P), comprendente aree edificate, appartenenti alla fascia C, che sono state parzialmente inondate e sono considerate attualmente inondabili. Limitatamente alle opere di restituzione nel tratto di sponda, le aree di intervento risultano comprese entro le fasce A e B del PAI. Il sito è inoltre inserito all’interno della perimetrazione delle *“Aree inondabili”*, di cui all’art. 4 della deliberazione n° 9/07 del 19 luglio 2007 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.



Il sito di progetto risulta, inoltre, esterno alle fasce di rispetto rappresentate nel Foglio 9A, Tavola 7 “Fasce di rispetto” del PRGC di Torino.



**Figura j:** Area di realizzazione delle opere (poligono rosso) su stralcio del Foglio 9A, Tavola n. 3/DORA “Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell’idoneità all’utilizzazione urbanistica” del PRGC di Torino. Scala grafica.

Si riporta di seguito la definizione di Sottoclasse IIIb2b(P) estratta dalle Norme sull’assetto idrogeologico del PRGC di Torino:

*“Art. 42 Si tratta di aree collocate all’esterno e all’interno del perimetro del centro abitato, ai sensi dell’art. 81 della L.R. 56/77 e s.m.i., comprese nei territori di fascia C, a modesta pericolosità, edificabili, con limitazioni nella tipologia costruttiva, adottando accorgimenti tecnici finalizzati alla salvaguardia dei manufatti e della popolazione insediata.*

*Art. 43 Sono ammessi tutti gli interventi previsti dal P.R.G. per le singole zone e aree normative, nel rispetto delle seguenti condizioni:*

*a) il primo piano abitabile/agibile comportante la presenza continuativa di persone, dovrà essere posto al di sopra della quota della piena di riferimento - da verificare tramite apposito studio redatto da tecnico competente sulla base delle modalità indicate al capitolo 4 del presente allegato [...]*

*Art 44 Per le attività esistenti, con presenza continuativa di persone, poste al di sotto della quota di riferimento - potenzialmente allagabili - la relativa SLP può essere trasferita al di sopra di tale quota mediante interventi di ristrutturazione edilizia anche comportanti sopraelevazione. In tal caso la SLP posta al di sotto della quota, dovrà essere contestualmente dismessa dall'uso. Al progetto dovrà essere allegata apposita dichiarazione da parte di professionista abilitato. Gli interventi di cui sopra sono in ogni caso subordinati a specifico Studio di valutazione dell'ambiente circostante, finalizzato a garantirne il corretto inserimento nel contesto architettonico ambientale.*

*Art 45 Gli interventi di cui al comma precedente sono soggetti al rispetto dei parametri edilizi, lettere a) e b) e urbanistici, lettera d) di cui all'art. 2 punto 34 delle N.U.E.A.*

*Parametri edilizi*

- a. Rapporto di copertura*
- b. Dotazione di aree a verde privato*

*Parametri urbanistici*

- d. Destinazioni d'uso"*

## QUADRO PROGETTUALE

### 5 CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

#### 5.1 Caratteristiche dei pozzi

In relazione alle caratteristiche dell'impianto di condizionamento in progetto, si prevedono le seguenti portate dei pozzi di presa riportate in **Tabella 2**.

N. pozzi di presa	3 (di cui n. 1 ausiliario*)	pozzi
Portata massima derivabile per singolo pozzo	24	l/s
Portata media annua derivabile per singolo pozzo	15	l/s
Volume massimo di concessione per singolo pozzo	340.589	m <sup>3</sup>
Portata massima derivabile complessiva	48	l/s
Portata media annua derivabile complessiva	30	l/s
Volume massimo di concessione complessiva	756.864	m <sup>3</sup>

**Tabella 2:** Dati di portata relativi ai n. 3 pozzi di presa. \*=è prevista la realizzazione di n. 1 pozzo ausiliario, per sopperire ad eventuali interruzioni di attività dei pozzi principali.

Nella **Tabella 3** sono riportate le portate emunte/restituite e le temperature di restituzione mensili.

Mese	Giorni	h/g	$\Delta T$ teorico acqua di falda [°C]	Portata totale [l/s]	Portata singolo pozzo [l/s]
Gennaio	31	14	3,94	38,50	19,25
Febbraio	28	14	3,73	36,13	18,06
Marzo	31	14	3,27	29,63	14,81
Aprile	15	14	2,98	26,13	13,06
Aprile cdz	15	14	2,79	20,00	10,00
Maggio	31	14	2,37	23,50	11,75
Giugno	30	14	2,85	32,50	16,25
Luglio	31	14	2,51	42,50	21,25
Agosto	31	14	2,41	40,00	20,00
Settembre	30	14	2,62	25,00	12,50
Ottobre	17	14	3,21	26,38	13,19
Novembre	30	14	3,68	31,50	15,75
Dicembre	31	14	3,91	36,75	18,38

**Tabella 3:** Risultati portate emunte/restituite e le temperature di restituzione mensili.

Per definire il corretto dimensionamento dei pozzi in progetto, ci si è riferiti alle caratteristiche idrogeologiche e stratigrafiche previsionali dell'acquifero superficiale. In particolare, nell'ottica di fornire all'impianto geotermico in progetto una portata complessiva pari a circa 48 l/s, si è fatto riferimento alla seguente relazione proposta da *Gorla (2010)*:

$$Q_f = \pi \times D \times F \times 0,03 \times 3600 \quad (\text{m}^3/\text{h}/\text{m})$$

dove:

$Q_f$  = portata per metro lineare di filtro ( $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ );

$D$  = diametro esterno del filtro (m);

$F$  = coefficiente di apertura, espresso come numero decimale e paria al rapporto tra la superficie aperta e superficie totale del filtro.

La quantità  $Q_f$  è stata inoltre ridotta di una aliquota pari al 30% del valore ottenuto, con il fine di tenere conto della possibile perdita di efficienza connessa con l'occlusione delle fenestrature per aderenza con i granuli di terreno e per lo sviluppo di incrostazioni nel tempo.

Le aperture di filtri sono state assunte pari a 1 mm, in funzione della granulometria prevalente dei depositi attraversati, a cui corrisponde un coefficiente di apertura ( $F$ ) pari al 7%, sulla base della tipologia di filtri adottati.

È stato così ottenuto il diametro ottimale esterno del tratto filtrante, nonché la relativa lunghezza pari a 18 metri, distribuiti come di seguito dettagliato. Inoltre, nel dimensionamento e ubicazione del tratto filtrante si è tenuto conto della possibile oscillazione stagionale della superficie piezometrica, dell'abbassamento del livello idrico conseguente al pompaggio e delle caratteristiche stratigrafiche previsionali dei depositi interessati dalle opere.

Le caratteristiche costruttive e di completamento dei nuovi pozzi di presa "P1", "P2" e "P3" (quest'ultimo ausiliario o "di riserva") possono essere così riassunte:

- lunghezza del pozzo pari a 25 m;
- portata massima di concessione pari a 24 l/s per singolo pozzo;
- diametro di perforazione 600 mm;
- tubi di completamento: DN 400 mm in PVC;

tubazione filtrante: DN 400 mm in PVC microfessurato, luce da 1,0 mm: da 6,0 a 24,0 m di profondità dal piano campagna;

- sacca di fondo da 24,0 m a 25,0 m;
- cementazione da 0,0 a 3,0 m dal p.c.;
- tamponamento con argilla da 3,0 a 6,0 m dal p.c.;
- dreno costituito da ghiaietto siliceo, vagliato e lavato (ghiaietto del Ticino) con diametro 3,0/8,0 mm (da verificare in corso d'opera in funzione delle litologie riscontrate), posizionato da 6,0 m a 25,0 m.

All'interno dell'intercapedine sarà installato n. 1 piezometro ( $\varnothing = 1'$ ) per ogni pozzo, dotati di robinetto per la raccolta di campioni d'acqua di falda.

Lo schema di completamento dei pozzi, unitamente allo schema stratigrafico previsionale, è riportato nella **Allegato 3**.

In considerazione dell'ubicazione del sito di progetto in area potenzialmente allagabile, le teste dei pozzi saranno protette da pozzetti con chiusini carrabili a tenuta stagna, il cui schema tipologico è riportato in **Allegato 4**.

Per l'emungimento delle acque dai pozzi è previsto l'impiego di elettropompe sommerse tipo Caprari E8PX135/1B+MACW612A con potenza di 9,2 kW, di cui si riporta la scheda tecnica in **Allegato 5**.

## 5.2 Impianto di condizionamento e pompa di calore

Il presente paragrafo illustra il principio di funzionamento degli impianti tecnologici che utilizzeranno l'acqua dalla falda e le modalità di scambio termico invernale ed estivo con pompe di calore.

Obiettivo dell'intervento è, dal punto di vista energetico, quello di sfruttare il calore naturale proveniente dall'acqua della falda per il riscaldamento degli ambienti interni nella stagione invernale. Lo scopo è quello di utilizzare la minor quantità possibile di energia anche mediante l'utilizzo di efficienti sistemi di distribuzione ed emissione dell'energia all'interno degli ambienti da climatizzare.

Il progetto si svilupperà sulla base delle seguenti linee guida tecniche:

- lo scambio energetico tra l'acqua di falda e l'acqua tecnica necessaria per il corretto funzionamento delle pompe di calore è previsto attraverso la realizzazione di una vasca di accumulo dell'acqua prelevata dalla falda e, successivamente attraverso l'utilizzo di scambiatori di calore in moto tale da non avere alcun contatto diretto né miscelazione fra l'acqua di falda ed i fluidi termovettori di scambio termico con il fabbricato;
- non verranno modificate le caratteristiche chimiche e fisiche dell'acqua di falda;
- è prevista la realizzazione di una vasca di accumulo dell'acqua di falda con capacità di 180 - 200 m<sup>3</sup> con lo scopo di ottimizzare la reimmissione dell'acqua nella Dora sia dal punto di vista della portata che della temperatura.
- non saranno previsti sistemi di condizionamento chimico dell'acqua di falda.
- Dai pozzi di prelievo si prevede di prelevare l'acqua di falda tramite pompe ad azionamento elettrico del tipo sommerso (1 pompa per ogni pozzo). Le pompe sommerse saranno dotate di motore inverter al fine di prelevare la quantità d'acqua minima sufficiente per soddisfare istante per istante le esigenze energetiche del Complesso Edilizio. Sulla tubazione di prelievo di ciascun pozzo si prevede l'installazione di contatore d'acqua volumetrico.
- Dal pozzo di prelievo l'acqua verrà inviata alla vasca di accumulo dell'acqua di falda. Da tale vasca l'acqua di pozzo, attraverso apposito gruppo di pompaggio, verrà inviata all'interno di scambiatori di calore a piastre realizzati in acciaio speciale. Gli scambiatori di calore saranno dotati di sonde di temperatura in

grado di regolare la portata d'acqua da prelevare dalla vasca in base ai valori limite di temperatura impostati sulla centralina di controllo.

Lo schema dell'impianto di condizionamento è riportato in **Allegato**

6.

### 5.3 Restituzione delle acque di falda in acque superficiali

L'acqua di falda sarà successivamente restituita con tubazione in pressione per lo scarico nel fiume Dora Riparia. È prevista la posa di due tubazioni in polietilene ad alta densità con diametro nominale di 280mm, di cui una di scorta, distanti tra loro 0,5 m.

Prima della re-immissione in Dora, per entrambe le tubazioni, è prevista la realizzazione di un pozzetto contenente una valvola a clapet per prevenire il reflusso di acqua all'interno del fabbricato in caso di piena della Dora ed un rubinetto di prelievo.

La portata massima di scarico sarà di 48 l/s con delta di temperatura di 4°C.

Nell'**Allegato 7** è illustrato il percorso delle nuove tubazioni di scarico e le principali interferenze desunte dalle planimetrie della rete acquedotto e fognature ricevuta da SMAT.

Nell'**Allegato 8** è riportata la documentazione fotografica della zona interessata dagli interventi.

In **Allegato 9** si riportano i rapporti di prova delle analisi effettuate sulle acque di falda con indicati i limiti allo scarico nelle acque superficiali indicati nella Tabella 3 dell'**Allegato 5** Parte III del D.Lgs 152 del 2006, da cui si riscontra il rispetto dei limiti normativi.



## 5.4 Processi operativi previsti

### 5.4.1 Realizzazione dei pozzi

La fase di perforazione dei pozzi ha avvio con la predisposizione, a cura dell'impresa esecutrice sotto la vigilanza della direzione lavori, dello spazio di cantiere, attraverso la collocazione dei vari elementi che comporranno il cantiere stesso nella maniera più razionale possibile. Oltre a posizionare in maniera appropriata la perforatrice e le attrezzature a corredo, occorre organizzare un sistema per la gestione dei fluidi di perforazione e dei relativi residui.

Nel caso in esame è previsto il ricorso al metodo di perforazione a rotazione a circolazione diretta. La metodologia a rotazione consiste nell'immettere a pressione un fluido viscoso all'interno di un sistema formato da testina di adduzione, aste e ugelli dello scalpello (che può essere a lame o a denti), il quale nel complesso, grazie alla rotazione attorno al suo asse, consente la frantumazione del materiale presente sul fondo del pozzo (*cuttings*).

Il fluido di perforazione, nel caso specifico, sarà costituito da acqua e la velocità di risalita del fluido nell'intercapedine foro-aste sarà compreso tra 0,6 m/s e 1 m/s; per velocità inferiori a 0,6 m/s infatti il trasporto dei detriti da parte del fluido di perforazione risulta poco efficace, con pericolo di accumulo dei detriti stessi sullo scalpello, mentre per velocità superiori a 1 m/s il fango può causare, in determinate condizioni geologiche, cavità e scavamenti con possibilità di collasso del pozzo. Nel caso in esame, non è previsto l'utilizzo di bentonite per la stabilizzazione delle pareti di scavo, al fine di non alterare le caratteristiche dell'acquifero.

Nella metodologia di perforazione a circolazione diretta, lo scalpello è collegato a una colonna di aste cave, all'interno delle quali una pompa inietta a pressione il fluido di circolazione, il cui scopo principale è quello di rimuovere i detriti facendoli risalire in superficie attraverso lo spazio

anulare che rimane tra le aste di perforazione e le pareti del pozzo. L'utilizzo del fluido ha inoltre lo scopo di:

- raffreddare e lubrificare il sistema aste-scalpello;
- tenere in sospensione i *cuttings* nelle fasi di fermo cantiere;
- sostenere le pareti del foro;
- controllare la pressione del pozzo.

Il *cuttings* e il fluido di circolazione vengono successivamente separati per sedimentazione o tramite metodo meccanico o centrifugo; il fluido può essere così reimmesso nel preforo per mezzo di una pompa attraverso le aste e lo scalpello, riprendendo il ciclo di asportazione dei frammenti, lubrificazione e raffreddamento delle attrezzature.

Tale metodologia risulta adatta per perforazioni di diametro contenuto ( $\varnothing_{\max} = 450 - 550 \text{ mm}$ ), per qualsiasi profondità di perforazione ed è una tecnica particolarmente versatile poiché consente di scavare qualsiasi tipo di terreno e roccia con elevate velocità di avanzamento.

In condizioni ordinarie, la metodologia di perforazione a circolazione diretta necessita di una struttura formata dai seguenti componenti, come sintetizzato in *Gorla (2010)*<sup>2</sup>:

- vasche di circolazione, dimensionate in funzione dei volumi di scavo, costituite preferibilmente da carpenteria metallica e collocate soprasuolo;
- apparati per la preparazione e il condizionamento del fluido di circolazione (miscelatori, fucili da fango, agitatori);
- apparecchiature per la separazione meccanica dei detriti dal fango (vibroaglio, dissabbiatore, *desilter*);
- vasche di stoccaggio destinate ad accogliere temporaneamente i *cuttings* e i fluidi estratti dal pozzo nel corso della fase di spurgo;

---

<sup>2</sup> Maurizio Gorla, *Pozzi per acqua – Manuale tecnico di progettazione*, 2010

- vasca di sedimentazione, designata alla separazione della porzione sottile contenuta nell'acqua durante lo sviluppo del pozzo;
- batteria di perforazione, in cui gli elementi costituenti vengono scelti in maniera motivata dall'impresa affidataria prima dell'inizio dei lavori, proponendo altresì la composizione della medesima per ogni fase di perforazione prevista.

È possibile che, in base alle condizioni operative e alle peculiarità costruttive del pozzo, alcuni degli elementi sopra indicati possano essere unificati.

I rifiuti prodotti nell'ambito delle attività di perforazione saranno gestiti ai sensi della normativa vigente in materia (Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.). Tale normativa prevede che predetti rifiuti siano correttamente smaltiti mediante conferimento presso un centro autorizzato a ricevere e trattare lo specifico codice CER.

## QUADRO AMBIENTALE

### 6 DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE

#### 6.1 Inquadramento meteo climatico

La città di Torino è ubicata nel settore occidentale del bacino padano che, nel suo complesso, caratterizzato da un clima che risente della vicinanza del Mare Mediterraneo, presentando infatti un'escursione termica minore di quella delle pianure dell'Europa centro-orientale.

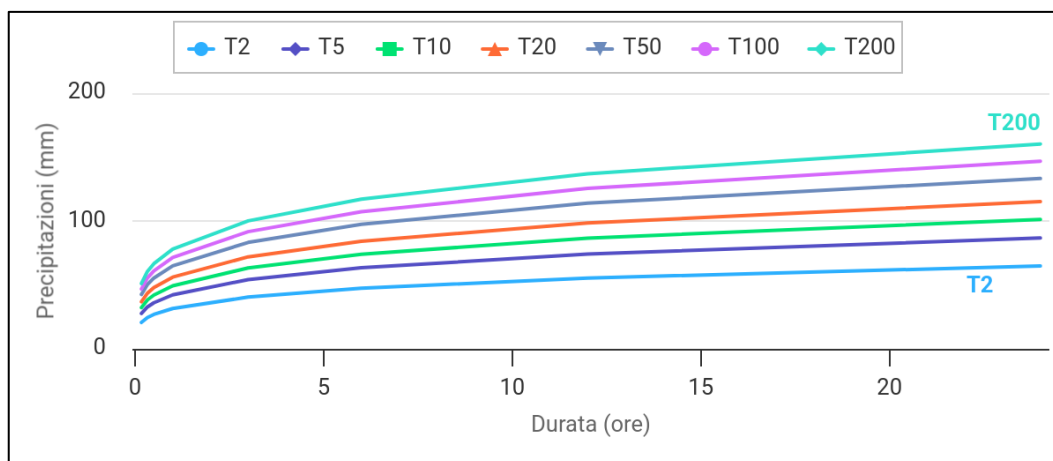
Sulla base delle temperature registrate a Torino dal 1951 al 2019, le temperature medie annuali nel periodo di riferimento risultano comprese tra circa 13° C e circa 14° C. È possibile osservare un aumento rilevante e una tendenza significativa all'aumento sia nelle temperature massime (mediamente pari a circa 16°C – 20°C) sia nelle temperature medie, mentre le temperature minime (mediamente pari a circa 9°C) risultano pressoché stazionarie o in lievissima diminuzione, come evidenziato nel documento *“Analisi di Vulnerabilità Climatica della Città di Torino”* redatto a cura del Dipartimento Rischi Naturali e Ambientali di Arpa Piemonte (Marzo 2020).

Le precipitazioni totali medie annuali risultano pari a circa 880 – 900 mm, con un numero di giorni piovosi medio annuale paria circa 75 – 80 giorni e un'intensità di precipitazione media pari a circa 11 – 12 mm/giorno.

La tabella che segue riporta i valori di precipitazione corrispondenti alle diverse durate e per i diversi tempi di ritorno, ottenute con il metodo di Gumbel e riportate nell'Atlante delle piogge intense di Arpa Piemonte (**Tabella 4**). Le relative linee segnalatrici di probabilità pluviometrica sono riportate in **Figura k**.

Gumbel - Comune di TORINO (lat: 4992209.95 , lon: 397155.45)							
	2	5	10	20	50	100	200
10 minuti	20.7	27.7	32.3	36.7	42.5	46.8	51.1
20 minuti	24.5	32.8	38.3	43.5	50.4	55.5	60.6
30 minuti	26.9	36.1	42.1	47.9	55.4	61	66.6
1 ora	31.6	42.2	49.3	56.1	64.9	71.5	78
3 ore	40.5	54.2	63.2	72	83.2	91.7	100.1
6 ore	47.3	63.4	74	84.2	97.4	107.2	117.1
12 ore	55.4	74.1	86.6	98.5	113.9	125.4	137
24 ore	64.8	86.7	101.3	115.2	133.2	146.8	160.2

**Tabella 4:** Valori di precipitazione corrispondenti alle diverse durate e per i diversi tempi di ritorno, ottenute con il metodo di Gumbel e riportate nell'Atlante delle piogge intense di Arpa Piemonte, relative alla cella con coordinate medie lat: 4992209.95 , lon: 397155.45.



**Figura k:** Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica relative alla cella con coordinate medie lat: 4992209.95, lon: 397155.45.

Per quanto riguarda la direzione del vento nella stazione di monitoraggio di Torino Consolata risultano dominanti le direzioni ENE e SSW, con velocità media prevalentemente compresa tra 0,3 e 5 m/s e raffiche orarie massime registrate fino a circa 29 m/s.

## 6.2 Inquadramento idraulico e idrologico

Il sito di progetto è ubicato in sinistra idrografica del Fiume Dora Riparia, la cui sponda sinistra è posta a circa 40 m a ovest degli edifici esistenti. La Dora Riparia presenta una lunghezza di circa 125 km e ha origine da due rami: la Dora di Cesana e la Dora di Bardonecchia nella piana di Oulx e percorre la Valle di Susa fino allo sbocco nella pianura torinese, ove confluisce con il fiume Po in corrispondenza dell'area urbana di Torino. Nel tratto cittadino l'andamento dell'alveo è monocursale rettilineo e contenuto da muri di sponda continui nell'attraversamento della città.

La portata media annuale della Dora Riparia a Torino risulta pari a circa 23,3 m<sup>3</sup>/s, con un minimo nel mese di agosto (12,6 m<sup>3</sup>/s) e dei massimi nei mesi di maggio- giugno (pari a circa 45-46 m<sup>3</sup>/s)<sup>3</sup>.

Le portate massime di piena più significative, registrate dalla stazione idrometrica "Dora Riparia a Torino" posta in corrispondenza del ponte Washington, sono riportate nella tabella che segue (**Tabella 5**).

Anno	Colmo di piena (m <sup>3</sup> /s)
1957	502
1992	380
1994	314
2008	398
2010	395
2011	335
2016	554

**Tabella 5:** Portate al colmo di piena più significative registrate dalla stazione idrometrica "Dora Riparia a Torino" (Geoportale Arpa Piemonte).

<sup>3</sup> Dati estratti dall'Allegato 3A "Bilancio idrico regionale delle acque superficiali" del Piano di Tutela delle Acque 2021.

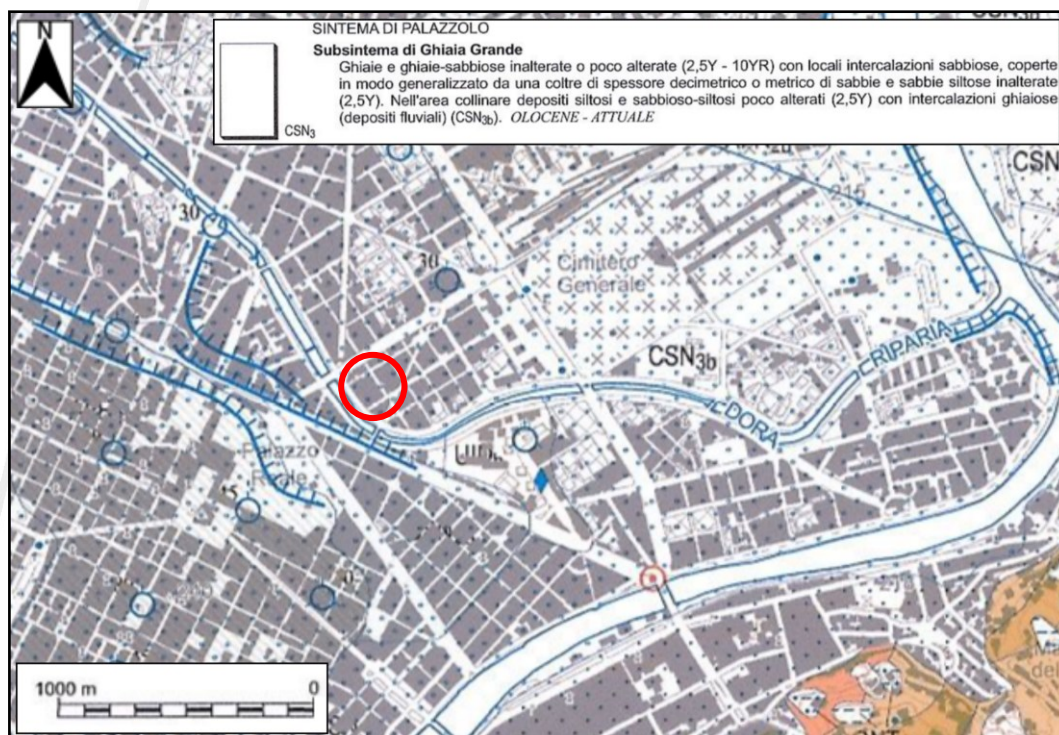
In aggiunta agli eventi sopra riportati e in base alle cartografie degli eventi alluvionali, alla documentazione iconografica dei dissesti e alla Banca Dati Eventi di Arpa Piemonte, sono risultati particolarmente significativi gli eventi alluvionali del 25/5/1894 e del 2000: il primo ha comportato danni non precisati nell'intorno del fiume in corrispondenza dell'ex OMA; durante il secondo si sono verificate esondazioni in diversi punti del corso d'acqua, come a monte del ponte di corso Regio Parco in corrispondenza della traversa *"Ponte delle Benne"*.

### 6.3 Inquadramento geologico

#### 6.3.1 Aspetti geologico-stratigrafici

Il sito di progetto è ubicato nel settore nord-orientale della Città di Torino, in prossimità della sponda sinistra del fiume Dora Riparia, qui denominato Lungo Dora Firenze. Tale settore risulta caratterizzato dalla presenza di un materasso alluvionale di spessore pari a circa 30 m (*"CSN3b"* in **Figura I**), il quale poggia in discordanza su depositi fluviali e deltizi pliocenico-quadernari (*Villafranchiano Auct.*) e sui depositi marini della Collina di Torino (successione paleogenico-neogenica).

In base a quanto rappresentato sul Foglio 156 *"Torino Est"* della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 (**Figura I**), i depositi alluvionali nell'area di interesse, riferiti al Subsistema di Ghiaia Grande, risultano costituiti da ghiaie e ghiaie sabbiose inalterate o poco alterate, con locali intercalazioni sabbiose, coperte in modo generalizzato da una coltre di spessore decimetrico o metrico di sabbie e sabbie siltose inalterate, di età Olocene – Attuale. L'espressione morfologica di questi depositi fluviali è in parte preservata, al netto di un diffuso rimaneggiamento antropico, e rappresentata da una superficie subpianeggiante, interrotta da scarpate di erosione in prossimità dei corsi d'acqua.

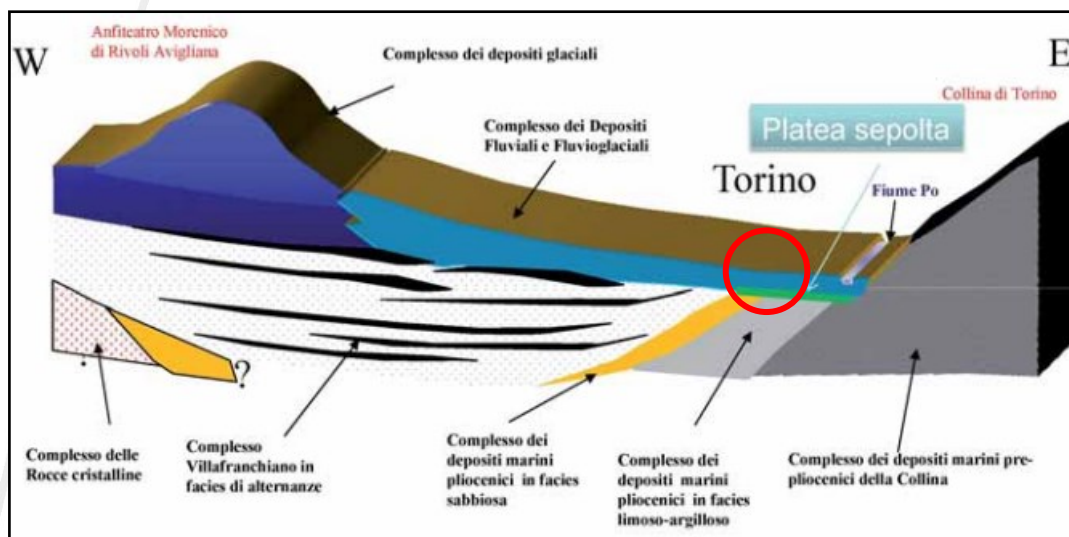


**Figura I:** Ubicazione del sito (circonferenza rossa) su estratto della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 156 "Torino est"; scala di rappresentazione grafica.

Tale unità litostratigrafica, unitamente ad altri depositi quaternari affioranti nella pianura torinese, costituiscono un esteso conoide fluvioglaciale prodottosi esternamente alle cerchie dell'Anfiteatro Morenico di Rivoli-Avigliana ad opera dei torrenti proglaciali, in seguito alle ripetute fasi di fusione del Ghiacciaio della Val di Susa.

La superficie di natura erosionale su cui poggia tale complesso sedimentario tronca in discordanza i depositi villafranchiani e quelli marini pliocenici e pre-pliocenici della Collina di Torino; questi ultimi costituiscono una "*platea sepolta*" scarsamente permeabile (**Figura m**).





**Figura m:** Profilo litostratigrafico esemplificativo della pianura torinese, estratto dalla pubblicazione *“Geologia dell’Ambiente – Supplemento al n. 1/2014”* della Società Italiana di Geologia Ambientale (SIGEA). La circonferenza rossa marca l’ubicazione indicativa del sito di progetto.

### 6.3.2 Assetto litostratigrafico locale

La successione stratigrafica locale può essere desunta sulla base dei sondaggi geognostici eseguiti in sito nel mese di marzo 2024, la cui ubicazione è riportata in **Allegato 10** e le cui stratigrafie sono riportate in **Allegato 11**. In particolare, sono state distinte le seguenti unità litostratigrafiche.

Profondità della base (m da p.c.)	Unità litostratigrafica	Litologia
3,5÷6,0	Unità A	Depositi limoso-sabbiosi e sabbioso-limosi, localmente sabbioso-ghiaiosi, con percentuale variabile di scheletro grossolano e con elementi antropici (Terreno di riporto)
4,8÷5,5	Unità B	Sabbia fine limosa con rari ciottoli (Originario paleosuolo impostatosi sulla superficie dei depositi fluvioglaciali)
>15	Unità C	Sabbie ghiaiose, ghiaie e sabbie, talora con ciottoli, interdigitate con sabbie e sabbie limose variabilmente ghiaiose (Depositi fluvioglaciali)

**Tabella 6:** Unità litostratigrafiche dell'area d'indagine.

Sulla base delle informazioni disponibili e, in particolare, dei dati derivati dalla Banca Dati Geotecnica di Arpa Piemonte, la profondità della base dell'unità ghiaioso-sabbiosa (Unità C) nell'area d'indagine risulta superiore a 25-30 m da p.c.

## 6.4 Aspetti idrogeologici

### 6.4.1 Assetto idrogeologico e trend piezometrici

Nell'ambito dei tavoli tecnici, costituiti da rappresentanti delle Regioni e delle ARPA che con il MATTM, l'ISPRA e gli esperti di riferimento

hanno elaborato il D.Lgs. 30/2009 di recepimento della direttiva acque sotterranee (118/2006/CE), è stato, in tale occasione, affrontato il tema dell'inquadramento dei corpi idrici all'interno di tipologie omogenee e confrontabili a livello nazionale sulla base della classificazione di *Mouton (Fried, Mouton, Mangano – 1982)*. Sono state definite sette tipologie di complessi idrogeologici a livello nazionale tenendo in considerazione non solo gli elementi caratterizzanti i complessi stessi quali litologia, assetto idrogeologico, produttività e facies idrochimica ma anche i contaminanti, la vulnerabilità e l'impatto antropico.

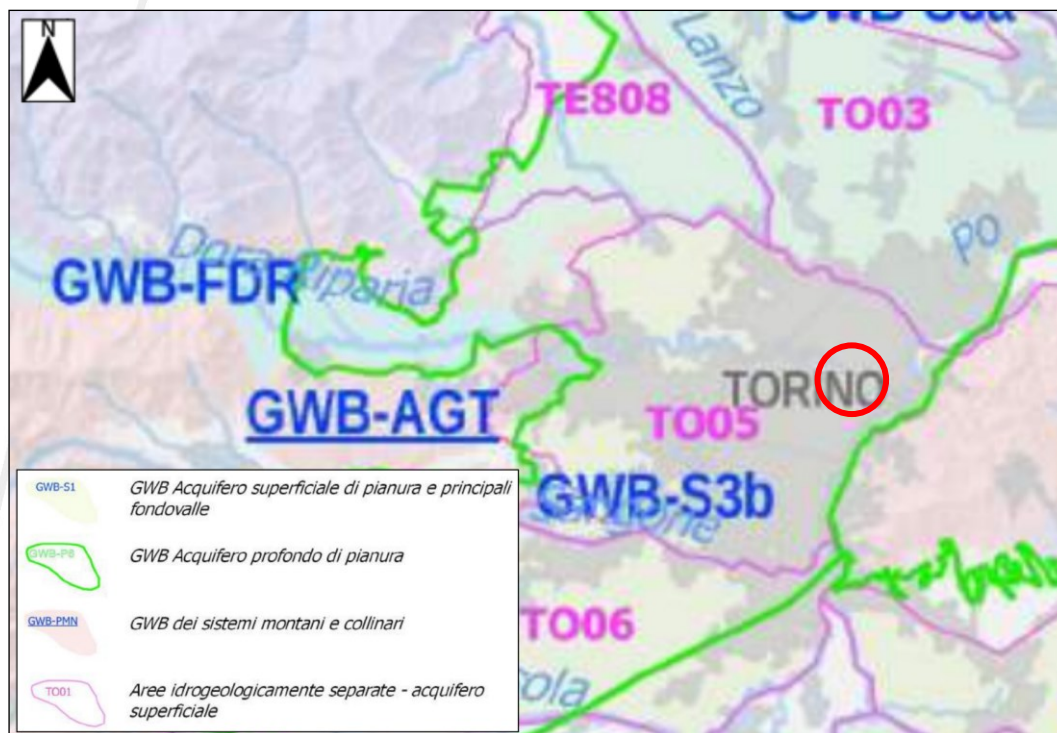
In Piemonte, tenendo anche conto dei dati derivanti della Rete di monitoraggio regionale delle acque sotterranee e dall'analisi delle pressioni, si è giunti alla definizione dei seguenti corpi idrici sotterranei di riferimento<sup>4</sup>:

- 13 GWB-S per il sistema acquifero superficiale di pianura;
- 6 GWB-P per il sistema acquifero profondo di pianura;
- 4 GWB-F per i sistemi acquiferi dei principali fondivalle alpini e appenninici;
- 11 GWB per i sistemi acquiferi collinari e montani.

I nuovi pozzi in progetto ricadono all'interno del Corpo Idrico denominato "*GWB-S3b – Pianura Torinese sud o Pianura Torinese tra Stura di Lanzo, Po e Chisola*" (**Figura n**).

---

<sup>4</sup> Informazioni estratte dalla Relazione generale del Piano di Tutela delle Acque (aggiornamento 2021).



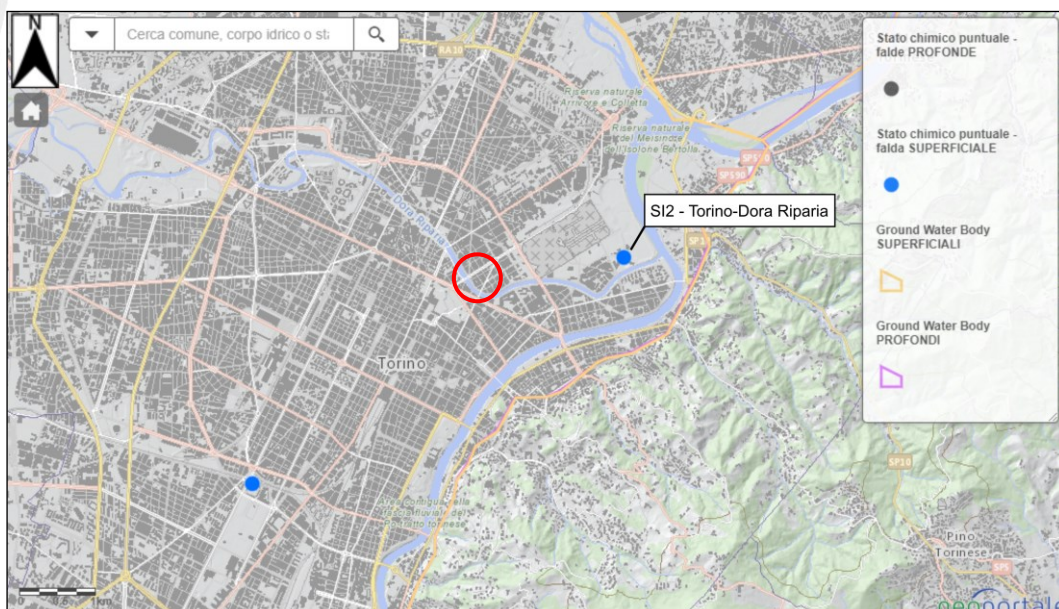
**Figura n:** Settore di realizzazione dei nuovi pozzi (circonferenza rossa) su estratto della Tavola 2 del Piano di Tutela delle acque della Regione Piemonte (aggiornamento 2021).  
Non in scala.

Dal punto di vista idrogeologico, il corpo idrico GWB-S3b è contenuto entro il complesso idrogeologico “*depositi delle depressioni quaternarie*”, sub-complesso “*differenziato di pianura, costituito da depositi alluvionali olocenici, depositi fluviali e fluvioglaciali del Wurm, del Riss e talora del Mindel (acquifero superficiale) e da depositi fluvioglaciali del Mindel e depositi Villafranchiani (acquiferi profondi)*”. Tali depositi ospitano, pertanto, un “*acquifero multifalda confinata con orizzonti impermeabili di estesa continuità spaziale*” e, in particolare, “*in superficie può essere presente un acquifero freatico connesso con la rete idrografica*”, di interesse per il presente studio.

La falda superficiale risulta localizzata generalmente a profondità inferiori a 10 m dal piano campagna e caratterizzata da un livello

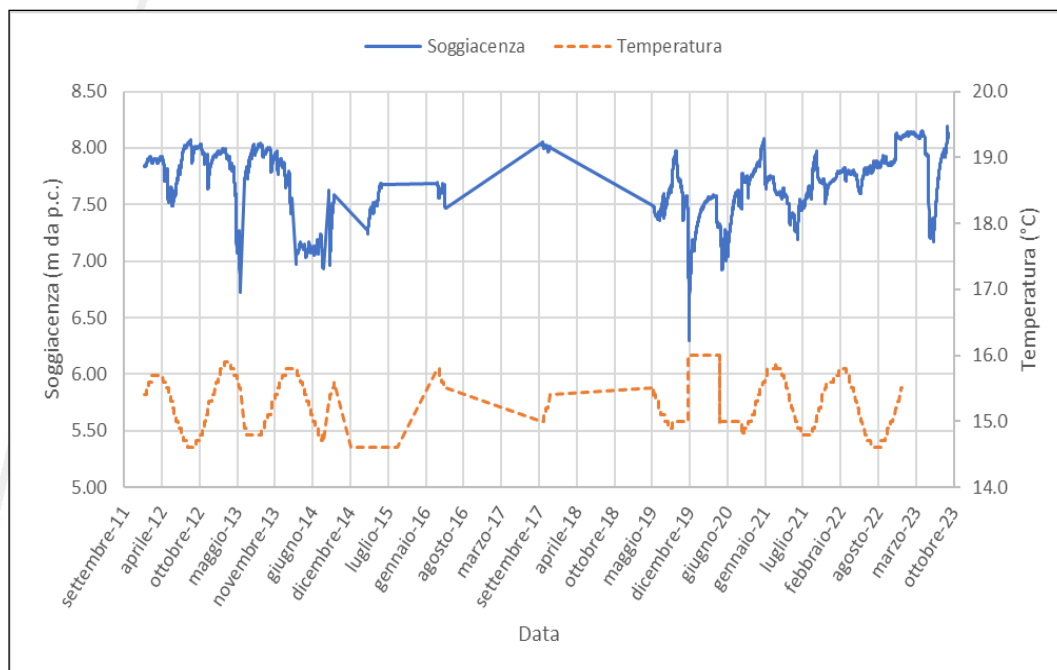
piezometrico soggetto a variazioni stagionali dell'ordine di 0,5-1 metri<sup>5</sup> (Figura p).

Tale acquifero presenta un grado di vulnerabilità intrinseca da moderato a elevato, a seconda delle metodologie adottate per la valutazione della vulnerabilità stessa, in quanto generalmente mancano al suo tetto orizzonti a bassa permeabilità di spessore considerevole in grado di proteggere le acque in esso immagazzinate, nonché per via della buona permeabilità dell'insaturo e la soggiacenza relativamente contenuta della superficie freatica.



**Figura o:** Estratto dal Portale Acque (Geoportale Arpa Piemonte) con ubicazione del piezometro della rete di monitoraggio regionale installato a Torino (SI2 Torino-Dora Riparia). Scala grafica.

<sup>5</sup> Dati derivati dalla Rete di Monitoraggio delle Acque Sotterranee (Arpa Piemonte) in pozzi limitrofi.



**Figura p:** Estratto dal Portale Acque (Geoportale Arpa Piemonte) dei dati piezometrici di temperatura e soggiacenza dal 2012 al 2023 relativi al piezometro della rete di monitoraggio regionale installato a Torino (SI2 Torino-Dora Riparia).

In base alle informazioni disponibili, derivanti in particolare dalle misure piezometriche condotte in sito, la soggiacenza della superficie freatica risulta individuabile a circa 7-8 m dal p.c., come sintetizzato nella tabella che segue (**Tabella 7**). Il deflusso sotterraneo presenta direzione media WNW-ESE, con flusso verso ESE (**Figura q**).

	Marzo 2024	9 aprile 2024	4 luglio 2024	9 luglio 2024
Piezometro di misura	Soggiacenza (m da p.c.)	Soggiacenza (m da p.c.)	Soggiacenza (m da p.c.)	Soggiacenza (m da p.c.)
PZ1	7,20	7,32	6,97	6,92
PZ2	7,95	8,05	-	-
PZ3	-	7,95	7,62	7,57

**Tabella 7:** Misure freatimetriche eseguite nei piezometri installati in sito.



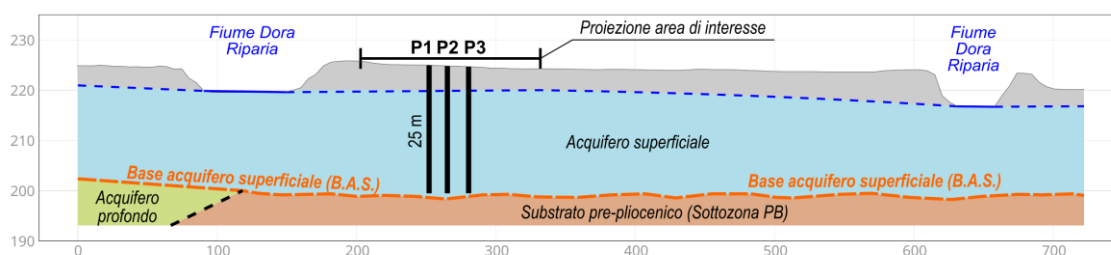
In **Allegato 10** è riportata la carta piezometrica relativa alle misure di aprile 2024 con indicata l'ubicazione dei piezometri realizzati e l'ubicazione dei pozzi in progetto.

In base alla cartografia tematica relativa alle aree di pianura della Regione Piemonte, aggiornata con D.D. 229 del 6/7/2016, D.D.63 del 7/3/2022 e D.D. 140 del 4/4/2022, il sito di progetto risulta ubicato in corrispondenza della Sottoarea PB, comprendente *“Aree di pianura alluvionale con assenza di sistemi acquiferi profondi significativi a livello regionale”*. Sulla base dello *“Studio idrogeologico a supporto della proposta di ridefinizione della base dell'acquifero superficiale nella Città di Torino”* allegato alla citata D.D. 140 del 4/4/2022 e delle sezioni geologiche in esso riportate, la base dell'acquifero superficiale in corrispondenza dell'area di interesse risulta individuabile ad una quota prossima o inferiore a 200 m s.l.m. (circa 25 m dal p.c.) e rappresentata dal tetto del substrato pre-pliocenico (Marne di Sant'Agata Fossili).

I nuovi pozzi geotermici di presa in progetto, la cui profondità di progetto è pari a 25 m, risultano pertanto interni a tale gruppo acquifero superficiale (**Figura r**).



**Figura q:** Carta delle isopieze e della base dell'acquifero superficiale, con indicazione della direzione media di deflusso della falda superficiale. Scala grafica. Informazioni derivate dal Geoportale della Regione Piemonte.



**Figura r:** Profilo idrogeologico esemplificativo dell'area di studio (direzione E-W) con rappresentazione schematica del modello idrogeologico di sottosuolo ed indicazione dei pozzi di presa e di resa. Scala 1:25.000. Informazioni derivate dal Geoportale della Regione Piemonte.

In base alle risultanze degli *slug test* eseguiti in sito entro i piezometri "Pz1" e "Pz3" in data 09/07/2024 (si veda **Allegato 12**), la conducibilità idraulica ( $k$ ) dei depositi che costituiscono l'acquifero superficiale è stata stimata pari a circa  $8 \cdot 10^{-4}$  m/s, in accordo con la

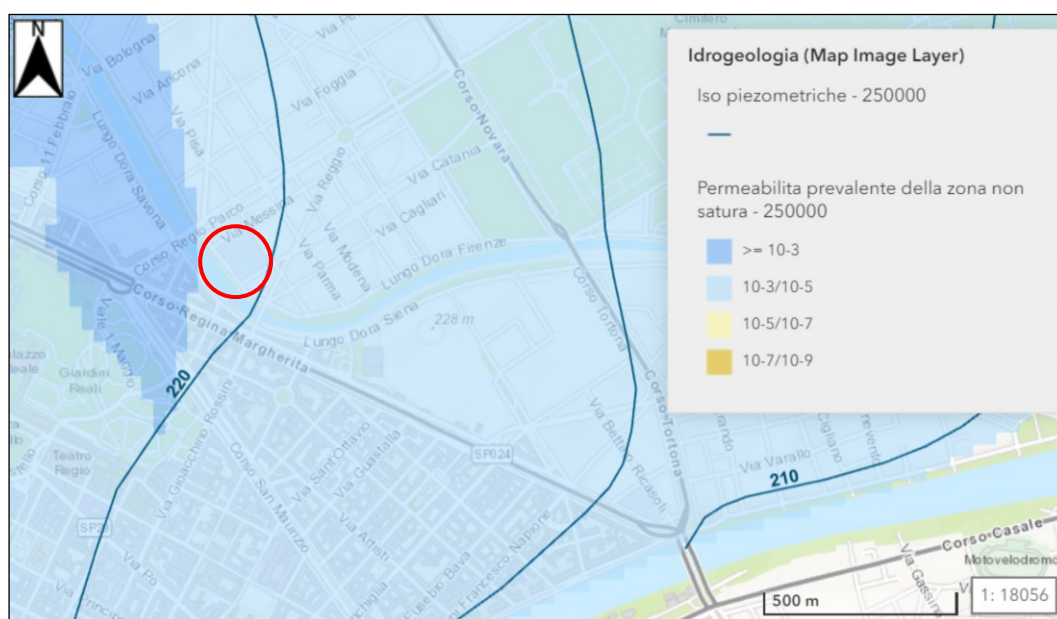


cartografia tematica relativa alla permeabilità prevalente nella zona non satura, disponibile presso il Geoportale di Arpa Piemonte (**Figura s**), la quale individua una permeabilità (k) media dei depositi di interesse pari a circa:

$$k = 10^{-3} \div 10^{-5} \text{ m/s.}$$

Considerando uno spessore dell'acquifero di 25 m, ne deriva una trasmissività (T) pari a circa:

$$T = 10^{-2} \div 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s.}$$



**Figura s:** Ubicazione del sito di intervento (circonferenza rossa) su estratto del Geoportale di Arpa Piemonte relativo alla "Permeabilità prevalente nella zona non satura". Scala grafica.

#### 6.4.2 Stato chimico-fisico delle acque di falda

In data 4/07/2024 è stata effettuata una campagna di monitoraggio delle acque di falda in corrispondenza dei due piezometri Pz1 e Pz3. Le analisi delle acque hanno permesso di ottenere informazioni sullo stato

chimico-fisico delle acque di falda mediante test in campo ed analisi di laboratorio.

Le risultanze delle analisi sulle acque derivanti dai test di campo, condotti con sonda multiparametrica, sono sintetizzate in **Tabella 8**.

Piezometro	pH	Potenziale Redox	T (°C)	Salinità (psu)	Ossigeno disciolto	Conducibilità (mS/cm)
Pz1 pre-spurgo	7,37	197,5	14,55	0,31	4,06	0,641
Pz1 post-spurgo	7,44	232,3	16,66	0,34	2,87	0,690
Pz3 pre-spurgo	7,50	228,4	14,65	0,33	3,35	0,685
Pz3 post-spurgo	7,43	227,2	16,63	0,32	2,28	0,649

**Tabella 8:** Sintesi delle risultanze dei test di campo condotti su campioni di acque sotterranee prelevati prima e dopo lo spurgo nei piezometri Pz1 e Pz3.

In base alle analisi chimiche effettuate su campioni d'acqua prelevati in data 4/07/2024 dal piezometro Pz3, le acque di falda nell'area di interesse presentano valori inferiori ai limiti previsti per gli scarichi nelle acque superficiali e in fognatura di cui al D.Lgs. 152/2006, All. 5, Parte III, Tab. 3.

In aggiunta ai parametri considerati dalla citata Tab. 3, sono stati inoltre considerati i parametri riportati di seguito, al fine di valutare l'aggressività delle acque di falda nei confronti dei componenti dell'opera di captazione:

pH, alcalinità, solidi sospesi totali (Mat. in sosp.), durezza, calcio, ferro disciolto, anidride carbonica libera, anidride carbonica combinata, Indice di Ryznar, indice di aggressività, indice di Langelier, solfuri (ione solfuro), cianuro (ione cianuro), conta di microrganismi vitali colonie a 22 °C, conta di microrganismi vitali colonie a 37 °C, ricerca di Solfobatteri (Batteri solfato riducenti), conta di Stafilococchi coagulasi pos. (S.aureus), Ferrobatteri.

I certificati delle analisi sulle acque sono riportati in **Allegato 9**.

#### 6.4.3 Vulnerabilità dell'acquifero

Secondo la definizione di Civita (1987), la vulnerabilità *“rappresenta la suscettibilità specifica dei sistemi acquiferi, nelle loro diverse parti componenti e nelle diverse situazioni geometriche e idrodinamiche, ad ingerire e diffondere, anche mitigandone gli effetti, un inquinante fluido o idroveicolato, tale da produrre impatto sulla qualità dell'acqua sotterranea, nello spazio e nel tempo”*.

L'acquifero superficiale risulta l'unico ad alimentare i pozzi in progetto. In questa sede, si richiamano i risultati delle valutazioni della vulnerabilità intrinseca di tale acquifero, applicati a scala regionale nell'ambito della pubblicazione *“Idrogeologia della pianura piemontese”* (Bove et al., 2005), in riferimento a diversi procedimenti di calcolo reperibili in letteratura:

Metodo G.O.D. (acronimo di *Groundwater confinement, Overlaying strata, Depth to groundwater tablet*), Foster et. al. (2002);

Metodo TOT (acronimo di *Time Of Travel*), Zampetti M. (1983).

In tal modo è stato possibile confrontare i risultati ottenuti e pervenire ad una valutazione del grado di vulnerabilità dell'acquifero in questione, in corrispondenza dell'area in cui si collocano i pozzi in progetto.

#### **Metodo G.O.D.**

Il metodo G.O.D. è stato proposto da Foster (1987) e Foster e Hirata (1988). Tale metodo per la valutazione della vulnerabilità intrinseca di un acquifero considera tre fattori (**Figura t**):

- G = tipologia della falda (libera, confinata, semiconfinata...);

- O = tipo di acquifero, ed in particolare caratteristiche litologiche e grado di consolidazione delle rocce della zona non satura (per gli acquiferi non confinati) e dei livelli confinanti a tetto (per gli acquiferi confinati);
- D = soggiacenza della falda a superficie libera nel caso di acquifero non confinato o tetto dell'acquifero per gli acquiferi confinati.

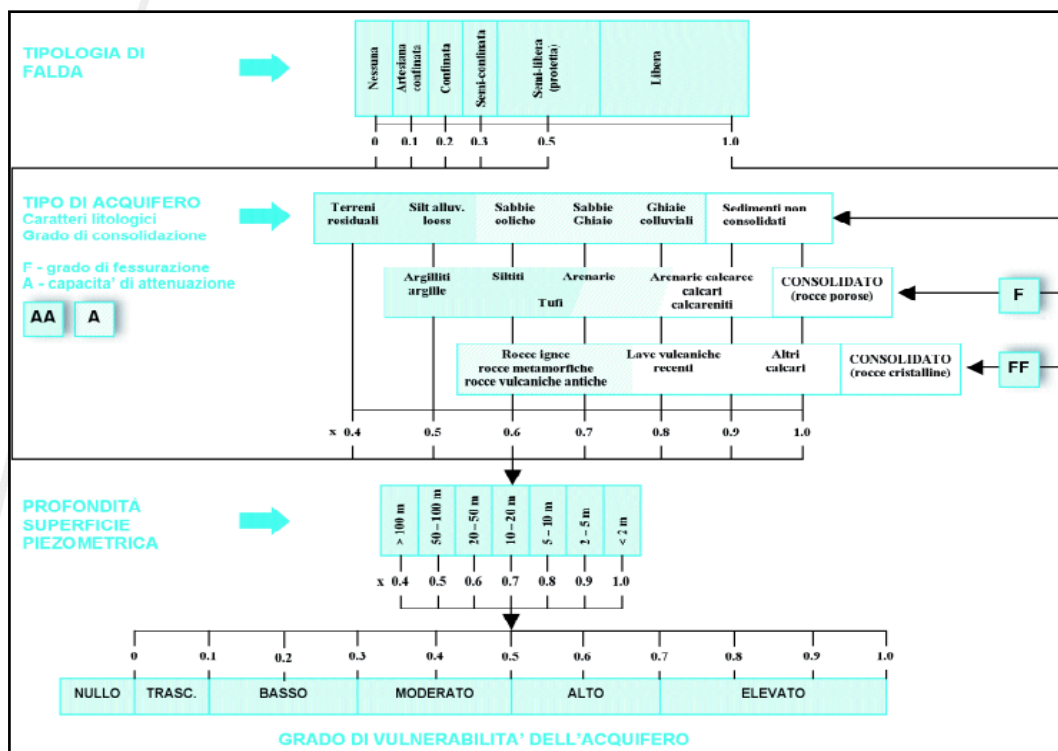
Per quanto concerne il grado di confinamento (G), è possibile scegliere tra sei classi alle quali vengono attribuiti punteggi variabili tra 0 e 1.

Alle caratteristiche litologiche e allo stato di consolidazione delle rocce della zona non satura, per gli acquiferi non confinati, o degli strati confinanti, per gli acquiferi in pressione, (O) compete un punteggio variabile tra 0,4 e 1.

Alla soggiacenza della falda a superficie libera nel caso di acquifero non confinato, e alla profondità del tetto dell'acquifero, per gli acquiferi confinati (D), può essere assegnato, infine, un punteggio compreso tra 0,4 e 1.

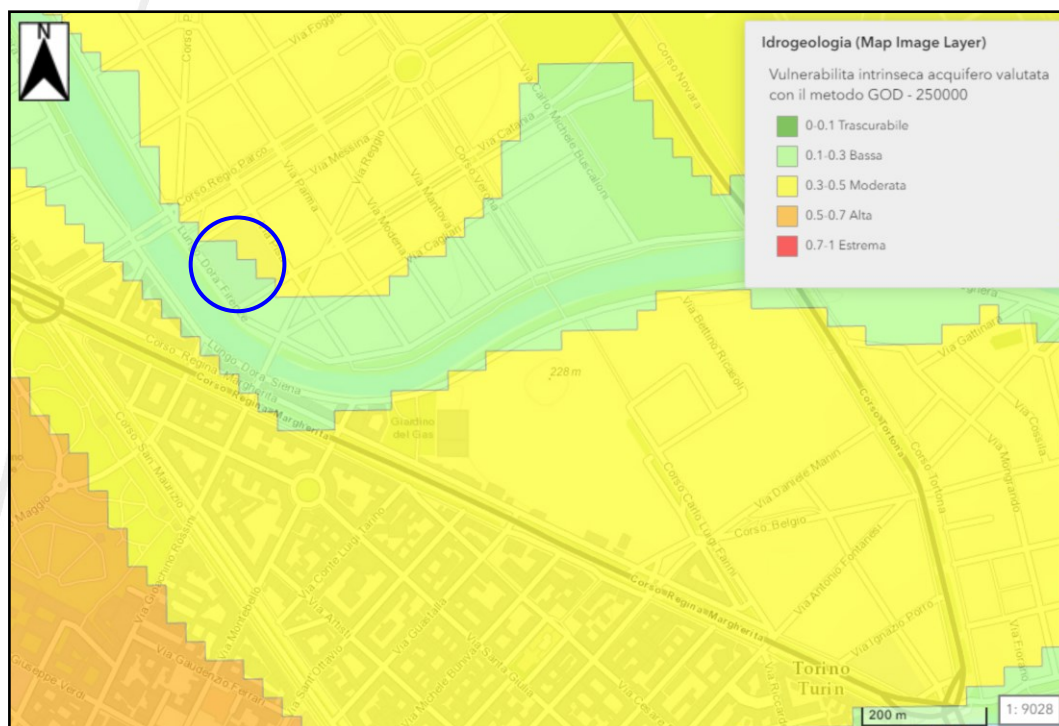
La vulnerabilità intrinseca è valutata come il prodotto dei tre indici numerici corrispondenti ai parametri suddetti:

$$\text{Indice G.O.D.} = G \cdot O \cdot D$$



**Figura t:** Metodo empirico G.O.D. per una valutazione rapida della vulnerabilità dell'acquifero all'inquinamento (Foster & Hirata, 2002).

Sulla base delle valutazioni condotte a scala regionale da *Bove et al.* (2005), la vulnerabilità intrinseca dell'acquifero in esame, calcolata con metodo G.O.D., risulta compresa tra 0.1 e 0.5, corrispondente a vulnerabilità da bassa a moderata (**Figura u**).



**Figura u:** Mappa della vulnerabilità relativa all'applicazione del metodo GOD, estratta dal Geoportale di ARPA Piemonte (layer "Idrogeologia della Pianura Piemontese"); scala grafica.

### Metodo Time of Travel (Zampetti M., 1983)

Il metodo del tempo di arrivo T.O.T. (acronimo di *Time Of Travel*) è stato elaborato alla fine degli anni Settanta da una Commissione della Comunità Europea (*Commission of European Community - Division XI*) nell'ambito di un Programma di Ricerca avente come obiettivo la cartografia della qualità delle risorse idriche.

Tale metodologia si basa sulla valutazione del tempo impiegato da un inquinante, con un comportamento simile all'acqua, a percorrere la distanza tra la superficie del suolo e la falda idrica sotterranea.

Si applica, quindi, ad ogni strato della zona non satura la relazione:

$$t = bn_e/Ki$$

dove:

$t$  = tempo

$b$  = spessore dello strato

$n_e$  = porosità efficace

$K$  = conducibilità idraulica

$i$  = gradiente idraulico

Il tempo di arrivo in falda è calcolato assumendo le massime condizioni di sicurezza nella valutazione della vulnerabilità, cioè saturazione della zona non satura e gradiente idraulico unitario ( $i = 1$ ).

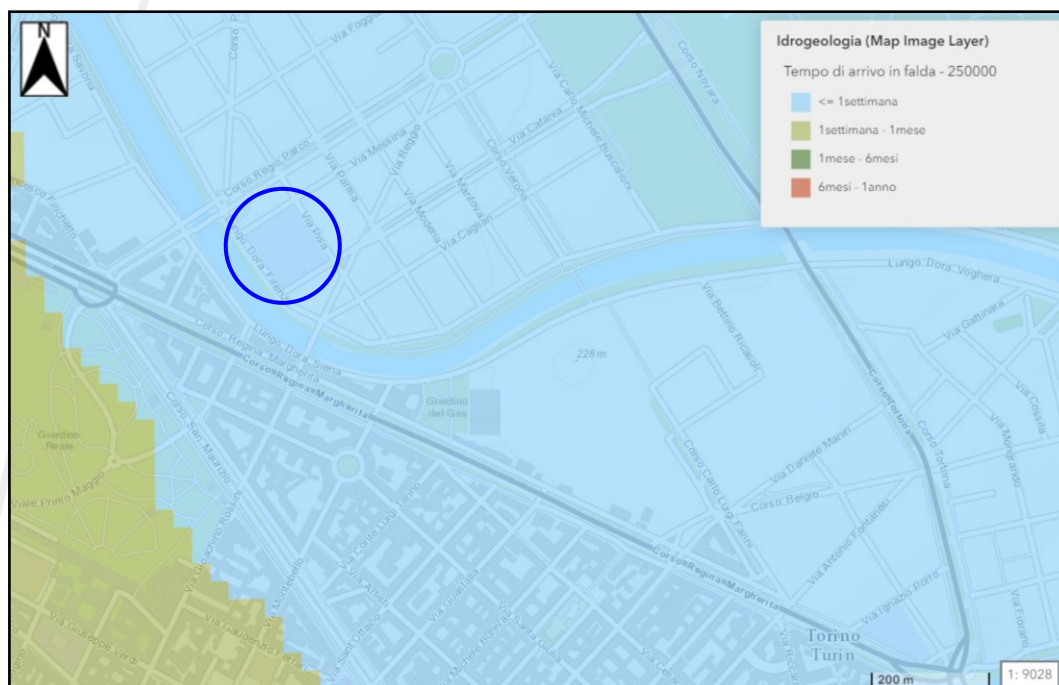
Dati questi presupposti per l'applicazione del modello, ne consegue che il tempo totale di transito è pari alla sommatoria del tempo necessario per attraversare tutti i livelli presenti nel non saturo:

$$t_{tot} = \sum b n_e / K$$

Sulla base delle valutazioni condotte a scala regionale da *Bove et al. (2005)*, il tempo di arrivo in falda risulta inferiore a 1 settimana (**Figura v**), corrispondente a un grado di vulnerabilità elevato, secondo la classificazione adottata dagli autori (**Tabella 9**).

<i>TOT</i>	<i>Classe di vulnerabilità</i>
> 20 anni	molto bassa
20-10 anni	bassa
10-1 anno	media
1 anno - 1 settimana	alta
1 settimana - 24 ore	elevata
< 24 ore	molto elevata

**Tabella 9:** Suddivisione in classi di vulnerabilità (De Luca e Verga, 1991)



**Figura v:** Mappa della vulnerabilità relativa all'applicazione del metodo TOT, estratta dal Geoportale di ARPA Piemonte (layer "Idrogeologia della Pianura Piemontese"); scala grafica.

## 6.5 Qualità dell'aria

Le emissioni rappresentano la quantità di sostanza inquinante introdotta in atmosfera dalle fonti interne ed esterne al territorio; la concentrazione invece è la quantità di sostanza inquinante presente in atmosfera per unità di volume ed è data dalla sommatoria del contributo endogeno ed esogeno degli inquinanti immessi direttamente nell'aria (componente primaria) e degli inquinanti che si formano nell'atmosfera a seguito di fenomeni fisico-chimici a partire dalla componente primaria (componente secondaria).

I principali inquinanti (e i relativi valori limite della concentrazione media annua) nell'area metropolitana torinese sono rappresentati da:

- particolato PM<sub>10</sub> (Valore limite: 40 µg/m<sup>3</sup>);
- particolato PM<sub>2,5</sub> (Valore limite: 25 µg/m<sup>3</sup>);



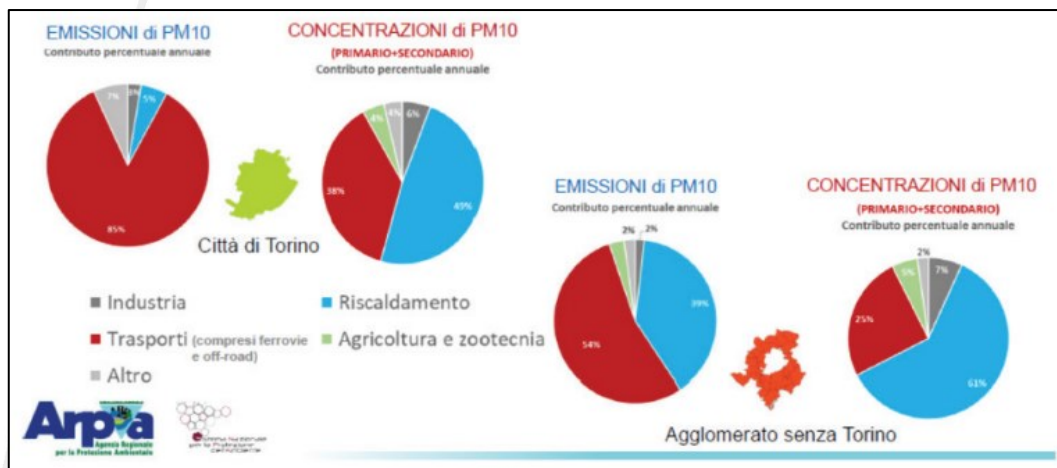
- Biossido di azoto NO<sub>2</sub> (Valore limite: 40 µg/m<sup>3</sup>).

Per quanto concerne il particolato, le sorgenti che costituiscono l'impatto più significativo nell'agglomerato urbano di Torino sono rappresentate dal traffico veicolare e dal riscaldamento. In termini emissivi (cioè quanto emesso direttamente da una o più fonti presenti all'interno della città), la componente torinese associata ai trasporti è prevalente e rappresenta l'85% del PM10 primario totale (cioè emesso direttamente da una o più fonti presenti all'interno della città). Invece, in termini di concentrazione totale di PM10 (primario + secondario) rilevata all'interno della città di Torino, circa il 38% e il 49% derivano rispettivamente dal traffico e dal riscaldamento; quest'ultimo apporto proviene però essenzialmente, attraverso fenomeni di trasporto e diffusione, da fonti esterne alla città, la quale di per sé fornisce un contributo minimo grazie alla diffusione del teleriscaldamento<sup>6</sup>.

Il maggior responsabile di emissioni di Biossido di azoto è invece rappresentato dal traffico veicolare, con particolare riguardo per i veicoli diesel (circa il 70%, di cui il 16% è attribuibile alle automobili diesel, il 34% ai veicoli pesanti e circa il 19% ai veicoli leggeri). Altre fonti importanti sono i processi di combustione industriale e gli impianti di riscaldamento.

---

<sup>6</sup> Informazioni estratte da *"Raccolta di domande frequenti (FAQ) sul tema della qualità dell'aria"*, Assessorato alle politiche per l'Ambiente della Città di Torino in collaborazione con ASL e Arpa Piemonte (2019).



**Figura w:** Confronto tra emissioni e concentrazioni dei contaminanti e contributo delle diverse fonti. Estratto da "Raccolta di domande frequenti (FAQ) sul tema della qualità dell'aria" (2019).

## 6.6 Zonizzazione acustica comunale

L'area edificata risulta appartenere alla *"CLASSE I – aree particolarmente protette"*, sulla base della classificazione acustica comunale (**Figura x**). Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici.

È stata mantenuta l'esistente classificazione acustica dell'area, nonostante l'adesione al bando ministeriale di finanziamento D.M. 481 del 26/02/2024 per la realizzazione di residenze universitarie, che, nei fatti, permetterebbe il cambio di classe acustica anche in assenza di una variante di Piano Regolatore.

L'area corrispondente alla sponda fluviale, ove è prevista la restituzione in Dora, così come gli edifici posti a sud e a est del sito, sono invece compresi in *"Classe III – Aree tipo misto"* comprendente aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività

Immobile “Ex Ospedale Maria Adelaide” – Lungo Dora Firenze, 87. Torino  
Studio preliminare ambientale – Nuova derivazione d’acqua ad uso civile  
B25-01-16 – Gennaio 2025

## 7 ANALISI PRELIMINARE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI

### 7.1 Impatto sulle acque sotterranee

Per quanto riguarda la valutazione del rischio ambientale per le derivazioni di acque sotterranee, la quantificazione del rischio ambientale può essere ottenuta dal prodotto dei seguenti fattori:

- Impatto della derivazione sul corpo idrico;
- Stato ambientale del corpo idrico.

Il PdGPO definisce le pressioni potenziali che caratterizzano un corpo idrico stabilendo il livello di “significatività”, dove la significatività di una pressione è connessa alla sua capacità di indurre una modifica dello stato ambientale della derivazione.

I livelli di intensità delle pressioni potenziali possono essere così riassunti:

Scala di intensità degli impatti	Descrizione
Lieve	L'impatto della derivazione non produce effetti misurabili sullo stato ambientale del corpo idrico.
Moderato	L'impatto della derivazione, singolo o cumulato con altri impatti incidenti sul corpo idrico, produce effetti di degrado delle caratteristiche ambientali che non comportano necessariamente la modifica della classe di qualità del corpo idrico.
Rilevante	L'impatto della derivazione, singolo o cumulato con altri impatti incidenti sul corpo idrico, induce effetti di degrado delle caratteristiche ambientali tali da comportare la modifica della classe di qualità del corpo idrico.

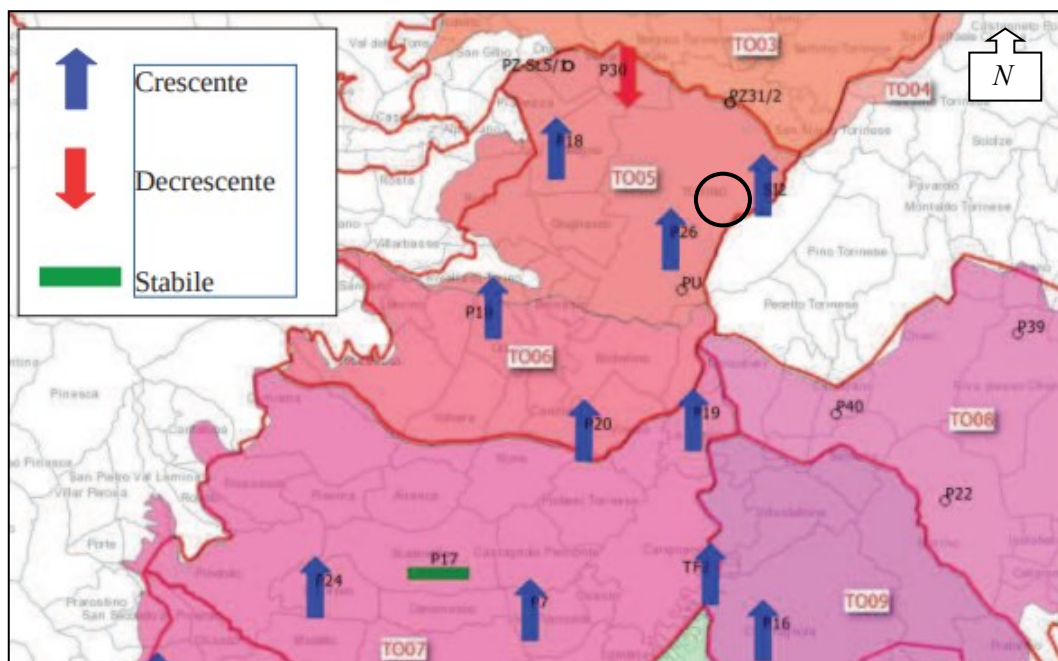
**Tabella 10:** Scala di intensità degli impatti.

In riferimento al Capitolo 3 dell'Allegato 2 della Direttiva Derivazioni, l'impatto determinato dalle nuove captazioni ad uso civile

risulta essere TRASCURABILE / LIEVE, in quanto il prelievo complessivo è inferiore a 50 l/s (è infatti prevista una portata massima in concessione pari a 48,0 l/s).

In riferimento al D.Lgs 152/2006, che recepisce la Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE (nel seguito DQA), per la definizione dello stato ambientale di un corpo idrico sotterraneo interessato da una nuova opera di captazione, è possibile considerare i soli aspetti quantitativi legati alle variazioni volumetriche della falda. Le captazioni in esame non risultano infatti influenzare negativamente lo stato chimico delle acque dell'acquifero superficiale.

I pozzi in progetto risultano interferenti con il corpo idrico sotterraneo denominato “GWB-S3b – Pianura Torinese tra Stura di Lanzo, Po e Chisola”, come precedentemente accennato, il quale ha presentato un andamento crescente del trend piezometrico nel periodo 2001-2017, in base all'aggiornamento 2021 del Piano di Tutela delle Acque (**Figura y**).



**Figura y:** Estratto della fig. 3 dell'Allegato 3b del Piano di Tutela delle Acqua della Regione Piemonte (aggiornamento 2021), raffigurante i trend piezometrici per le diverse sub-aree dei fuori scala; il comune di Rivalta di Torino è individuato dalla circonferenza nera.

Per quanto riguarda il parametro soggiacenza, è possibile fare riferimento ai dati relativi ai diversi piezometri della rete di controllo regionale e, in particolare, al piezometro “SI2 – Torino-Dora Riparia”, rilevati nel corso dell’ultimo decennio. L’acquifero superficiale ha sempre fornito valori di soggiacenza relativamente costanti, con un aumento più marcato negli ultimi due anni a seguito delle anomalie pluviometriche che hanno interessato gran parte del torinese.

In base a quanto sopra indicato, lo stato di criticità quantitativa del corpo idrico sotterraneo locale può essere così sintetizzato (**Tabella 11**):

Subsidenza	Soggiacenza	Trend piezometrico	Criticità
assente/accettabile	equilibrio	costante/in aumento	BASSA
		in diminuzione	MEDIA
	deficit moderato	costante/in aumento	MEDIA
		in diminuzione	ELEVATA
	deficit elevato	costante/in aumento	ELEVATA
		in diminuzione	ELEVATA

**Tabella 11:** Determinazione del valore di criticità tendenziale che descrive la tendenza in atto dello stato quantitativo nel corpo idrico sotterraneo.

Come descritto nel capitolo 5 della Direttiva Derivazioni, la conoscenza del livello di criticità tendenziale dello stato quantitativo di un corpo idrico e del livello d’impatto delle derivazioni permette l’applicazione del metodo ERA, dove:

- **ambito E (Esclusione)**, nel quale le nuove derivazioni non sono compatibili, fatte salve quelle destinate all’uso potabile e all’uso

geotermico con integrale restituzione a cui è applicabile la procedura di deroga prevista dall'art. 4.7 della DQA;

- **ambito R (Repulsione)**, nel quale le derivazioni sono compatibili con prescrizioni e subordinate ai risultati del monitoraggio della falda;
- **ambito A (Attrazione)**, nel quale le derivazioni sono compatibili, fermo restando il rispetto delle disposizioni normative nazionali e regionali che regolano la materia.

Dall'applicazione del metodo ERA per corpi idrici in "Stato quantitativo buono", quali quello in esame, è possibile osservare come la derivazione ricada nell'ambito di Attrazione e risulta, pertanto, compatibile (Tabella 12).

CORPI IDRICI in stato <u>QUANTITATIVO BUONO</u>			
Criticità tendenziale	IMPATTO della derivazione		
	Lieve (prelievi < 50 l/s)	Moderato ( 50 l/s ≤ prelievi < 100 l/s)	Rilevante (prelievi ≥ 50 l/s)
Bassa	A	A	E
Media	A	R	E
Elevata	R	R	E

**Tabella 12:** Matrice prevista dal metodo ERA per i corpi idrici in stato quantitativo buono per la determinazione dell'ambito in cui ricade l'intervento in oggetto.

#### 7.1.1 Modifiche sulla geometria della superficie piezometrica, interferenze con altri pozzi e con siti contaminati e valutazione dei cedimenti indotti.

Le modificazioni indotte sulla geometria della falda superficiale dal funzionamento dei pozzi in progetto sono state valutate mediante il software di modellazione *Wellhead Analytic Element Model* (WhAEM), sviluppato dalla *U.S. Environmental Protection Agency* (EPA) con l'obiettivo di consentire la simulazione del deflusso idrico sotterraneo per la

mappatura delle aree di salvaguardia dei pozzi e delle loro aree di protezione.

Il *software* permette la definizione di un modello concettuale di acquifero attraverso l'inserimento di alcuni parametri geometrici e idrogeologici. In particolare, la geometria della superficie freatica, così come emerge dalla cartografia tematica di Arpa Piemonte, è stata approssimata a scala locale mediante la definizione di un flusso sotterraneo uniforme con direzione, verso, gradiente e carico idraulico in un dato punto noti (**Figura z**).

In seguito si è proceduto alla simulazione della piezometria conseguente al pompaggio a lungo termine in corrispondenza dei pozzi in progetto "P1" e "P3" con portata massima 24 l/s per singolo pozzo; è stata inoltre inserita nel modello la captazione con codice "TO10677" ("PP" in **Figura z**) ubicata a nord del sito di progetto e con portata massima pari a 21 l/s, al fine di valutare le interferenze reciproche.

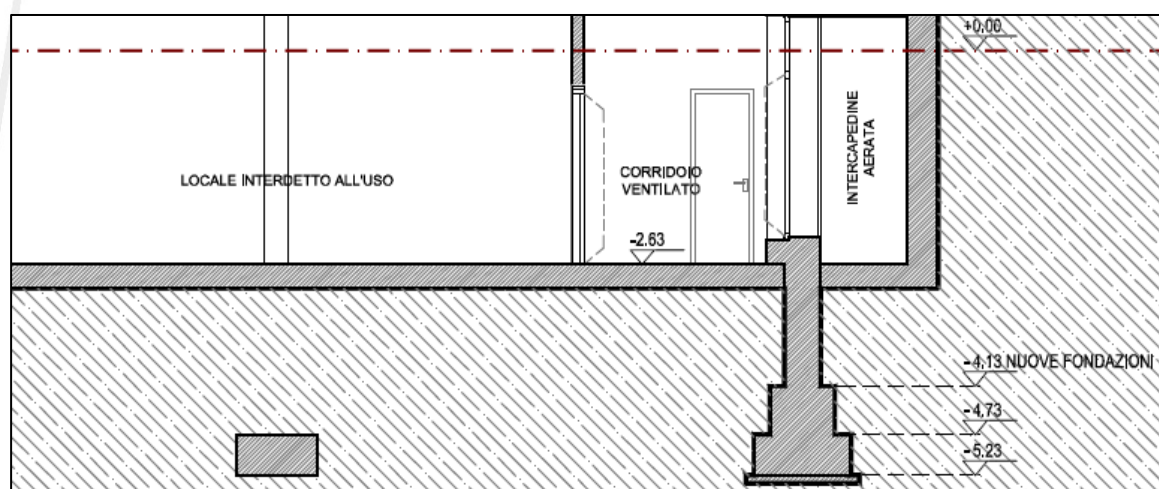
Sulla base dei risultati ottenuti gli abbassamenti massimi stimati in corrispondenza dei pozzi di presa risultano dell'ordine di 0,5 m e, dunque poco significativi se confrontati con le oscillazioni stagionali proprie della falda di interesse. Sulla base di tale osservazione è inoltre possibile escludere che le variazioni piezometriche conseguenti al pompaggio possano indurre cedimenti significativi in superficie potenzialmente impattanti sull'edificio esistente e in progetto.

La soggiacenza della falda risulta superiore alla profondità di posa delle fondazioni prevista da progetto (come emerge dal confronto con la **Figura aa**) e non si prevede, pertanto, interferenza tra acque sotterranee e locali interrati.





**Figura z:** Simulazione della piezometria della falda superficiale mediante software Whaem. a) Piezometria in assenza di pompaggio; b) Piezometria in seguito al pompaggio contemporaneo di tre pozzi.



**Figura aa:** Stralcio dell'elaborato "PROSPETTO/SEZIONE II'\_INTERNO CORTILE" allegato al progetto di "Ristrutturazione, trasformazione e Recupero funzionale dell'ex Ospedale Maria Adelaide".

## 7.2 Impatto sulle acque superficiali

Per quanto concerne la qualità delle acque immesse in Dora dalle opere di restituzione, non si prevedono impatti significativi, in quanto le acque prelevate dalla falda e restituite presentano valori inferiori ai limiti previsti per gli scarichi nelle acque superficiali e in fognatura di cui al D.Lgs. 152/2006, All. 5, Parte III, Tab. 3.

Non è previsto nessun contatto diretto né miscelazione fra l'acqua di falda ed i fluidi termovettori di scambio termico con il fabbricato, in maniera tale da non modificare le caratteristiche chimiche e fisiche dell'acqua di falda. Sono stati considerati, inoltre, ulteriori parametri, al fine di valutare l'aggressività delle acque di falda nei confronti dei componenti dell'opera di captazione.

La portata massima di progetto reimpressa dalle opere di restituzione nel fiume Dora Riparia, pari a 48 l/s ossia a 0,048 m<sup>3</sup>/s, risulta di diversi ordini di grandezza inferiore alla portata media del fiume a Torino, pari a 23,3 m<sup>3</sup>/s, tale da non sortire nessun effetto significativo sulla capacità di deflusso della sezione considerata. Inoltre, il pozzetto posto a monte della restituzione conterrà una valvola a clapet per prevenire il reflusso di acqua all'interno del fabbricato in caso di piena della Dora.

## 7.3 Impatto acustico

Il progetto di ristrutturazione e recupero funzionale dell'Ex Ospedale Maria Adelaide, nell'ambito del quale è prevista la realizzazione dei pozzi in oggetto e dell'impianto di condizionamento, è stato oggetto di una Valutazione Previsionale di Impatto Acustico, finalizzata a individuare in fase preliminare, possibili criticità e fornire adeguate prescrizioni per il contenimento dell'inquinamento acustico dell'area. La verifica ha inteso quantificare le future immissioni acustiche generate dalle nuove componenti impiantistiche rispetto ai recettori sensibili presenti nell'area

e confrontarli con i rispettivi limiti di riferimento normativi, dimostrando la rispondenza del progetto alla classe acustica esistente.

### **7.3.1 Clima acustico ante-operam**

Il clima acustico *ante operam*, inteso come una valutazione dello stato dei valori di rumore presenti nel territorio prima che venga realizzata l'opera, è stato valutato mediante una campagna di misure strumentali presso il sito e, in particolare, con misurazioni effettuate su Lungo Dora Firenze e su via Messina mediante fonometro integratore e calibratore Larson Davis.

### **7.3.2 Calcolo previsionale di impatto acustico**

Per quanto concerne il calcolo previsionale di impatto acustico sono state individuate quali sorgenti di rumore le emissioni sonore connesse all'installazione dei nuovi impianti a servizio della struttura e il funzionamento del ristorante, considerate attive lungo tutto il periodo diurno e notturno in modo tale da analizzare la situazione più sfavorevole, sebbene l'attività del ristorante sia confinata al periodo diurno. Quali ricettori sensibili più prossimi sono stati individuate le residenze poste su via Messina.

Per la stima dei livelli sonori delle nuove sorgenti, si è tenuto conto, in particolare, del rumore impiantistico connesso al funzionamento delle pompe di calore, in quanto tali impianti saranno posti al piano seminterrato ed il locale attualmente risulta dotato di aperture verso l'esterno, risultando quindi potenziale fonte di rumore. Il contributo all'interno del locale impiantistico è stimato in  $L_p = 64,0$  dB dovuto dal contributo di n. 4 pompe di calore della Daikin modello RWEYQ14T9.

All'interno di un locale impiantistico è presente una rumorosità diffusa data dalla sommatoria dei contributi dovuti all'onda diretta proveniente dalle diverse sorgenti presenti, più un campo riverberato.

Il campo riverberato nasce dal contributo di ogni sorgente, infatti ognuna immette nel locale una certa quantità di potenza acustica, tale potenza attraverso successive riflessioni sulle pareti del locale viene

assorbita e dissipata, impiegando un tempo più o meno lungo per l'assorbimento totale in funzione del "*coefficiente di assorbimento*" delle pareti del locale; in funzione del "*tempo di riverbero*" si determina perciò un effetto di somma tra il rumore emesso dai macchinari in un certo momento e quello emesso nei momenti precedenti e ancora in via di assorbimento, determinando quel fenomeno noto per il quale uno stesso macchinario appare molto rumoroso in un ambiente nudo e spoglio piuttosto che in un ambiente ovattato ed assorbente.

Facendo riferimento ad impianti simili già in esercizio, si può cautelativamente ipotizzare che il campo diffuso all'interno del locale possa di poco superare la somma dei contributi delle pressioni delle singole pompe di calore restituendo un valore attorno ai 70 dB(A).

Tutti gli impianti verranno posati con le dovute cautele al fine di ridurre al minimo le emissioni siano esse a trasmissione strutturale che aeree.

Nello specifico:

- tutte le macchine saranno isolate sia al rumore aereo che alle vibrazioni, adottando elementi silenziati e basamenti antivibranti;
- per l'installazione delle apparecchiature verranno previsti sistemi antivibranti, allo scopo di ridurre la trasmissione via solida;
- laddove la casa madre non predisporrà i supporti antivibranti si procederà alla realizzazione di opportuno supporto in loco;
- la desolidarizzazione dovrà avvenire anche a livello strutturale, elementi smorzanti dovranno essere applicati alla struttura del solaio che accoglierà le varie macchine;
- tutte le macchine saranno dotate di ogni elemento silenziato reso disponibile dalla casa produttrice, non verranno accettate macchine prive di tali accorgimenti.

Tutti i locali tecnici verranno, se ritenuto necessario, ulteriormente isolati acusticamente una volta definiti nel dettaglio i macchinari da

installarsi e la loro disposizione. Dovranno essere opportunamente isolati in modo tale da non costituire fonte di emissioni in esterno e rispettare contestualmente i limiti del D.P.C.M. 5 dicembre 1997 *“Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”*.

Ai fini di una verifica puntuale presso il ricettore individuato sul lato opposto di via Messina si è proceduto con il calcolo del decadimento del rumore impiantistico delle macchine ad una distanza di 12 metri dove si individua il ricettore più prossimo secondo la seguente formula:

$$L_{eq}=L-20\cdot\text{Log}(d_2/d_1)$$

Emissioni impianti	Lp	Distanza ricettore	Lp
	dB(A)	m	dB(A)
Ricettore R1	40*	12	18,4
*valore ottenuto dalla somma dei livelli di pressione sonora delle 4 pompe di calore pari a $L_p = 64,0$ dB, a cui viene sommato il contributo del campo riverberato stimato in 6 dB e detratto l'isolamento della parete esterna considerando la media con l'elemento più debole del serramento, ipotizzando un abbattimento di 30 dB ottenendo così un libello di emissioni pari a 40 dB che restituiscono alla distanza di 12 metri i 18,4 dB sopra riportati.			

**Tabella 13:** Esiti del calcolo effettuato.

I valori calcolati risultano influenti rispetto al clima acustico dell'area anche in periodo notturno. I risultati ipotizzati restituiscono, pertanto, uno scenario in cui le emissioni in esterno risultano trascurabili, sebbene sia previsto di procedere con il controllo di tale valore in fase esecutiva e prevedere la necessità di porre una schermatura verso la via, qualora necessario. Le valutazioni condotte non evidenziano la necessità di prevedere interventi di mitigazione per l'intervento in oggetto, salvo qualora si verificassero criticità in fasi successive, per cui si valuterà la necessità di procedere con verifiche fonometriche in loco.

### 7.3.3 Fase di cantiere

Nonostante la Valutazione preliminare di Impatto acustico non analizzi nel dettaglio le operazioni di cantiere, non ancora completamente definite alla data di redazione del documento, lo stesso afferma che la costruzione dell'opera proposta implica rumorosità, anche importanti quanto a livelli, ma temporanee, inerenti la fase di realizzazione; tali rumorosità saranno prodotte dai mezzi d'opera e principalmente tra questi quelli adibiti agli scavi e alle perforazioni.

Le attività di cantiere prevedono inevitabilmente l'uso di mezzi meccanici pesanti, in grado di produrre livelli prossimi agli 80 dB(A) e oltre anche a dieci o più metri di distanza: autocarri, pale gommate o cingolate, terne, tagliasfalto, perforatrici, martelli pneumatici o idraulici, compattatori e rulli stradali per i ripristini, ecc.

Valutazioni più approfondite della componente rumore delle attività di cantiere saranno possibili solo in fase di reale organizzazione e pianificazione delle stesse; le attività di cantiere dovranno necessariamente essere concordate e svolte in coordinamento con i competenti Uffici comunali, e nella fase organizzativa saranno meglio valutate, alla luce del cronoprogramma delle attività e dei mezzi e attrezzature effettivamente utilizzati, eventuali criticità acustiche, definendo le necessità e chiedendo autorizzazione in deroga ai sensi della normativa regionale.

In ogni caso la componente rumore sarà oggetto di costante attenzione, sia per limitare il disturbo verso l'ambiente che al fine della sicurezza del lavoro nel cantiere, tutto ciò attraverso la corretta implementazione delle norme di buona tecnica attinenti, consistenti principalmente nei punti di seguito riportati:

Scelta di macchine e attrezzature conformi alla normativa più recente (omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali), avendo inoltre cura di:

- impiegare macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate;
- installare, se già non previsti e in particolare sulle macchine di una certa potenza, di silenziatori adeguati sugli scarichi;
- utilizzare impianti fissi schermati nella direzione di eventuali ricettori antropici;
- utilizzare gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati;

Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature:

- eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione;
- sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi;
- controllo e serraggio delle giunzioni;
- bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive;
- verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
- svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.

Modalità di predisposizione del cantiere:

- orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza;
- localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate;
- imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati...);

- divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

#### Transito dei mezzi pesanti

- riduzione delle velocità di transito in corrispondenza dei centri abitati;
- contenere il transito dei mezzi nelle prime ore della mattina e nel periodo notturno.

#### Interventi specifici integrativi

- ove necessario, installazione di barriere antirumore a perimetro dei cantieri fissi;
- utilizzo di protezioni afoniche per gli impianti di betonaggio;
- installazione di barriere antirumore mobili in corrispondenza delle attività dei cantieri lungo il tracciato.

Con la diligente applicazione delle cautele richieste l'esecuzione dell'opera non vede particolari controindicazioni di tipo acustico. Se alcune fasi di cantiere evidenzieranno di non potersi mantenere nei limiti di inquinamento acustico previsti per le sorgenti fisse, per esse come già detto potrà essere richiesta autorizzazione in deroga, con prescrizioni di livelli, durata e orari per lo svolgimento delle attività più rumorose. La richiesta in merito sarà nel caso presentata a tempo debito dalla impresa appaltatrice in conformità al cronoprogramma delle attività previste.

## 7.4 Impatto sul paesaggio

Per quanto concerne le modifiche visive e fisiche derivanti dall'installazione dei pozzi e dell'impianto di condizionamento, non si prevedono impatti significativi, in quanto tali opere verranno realizzate nel cortile interno e internamente al settore edificato. Le teste dei pozzi saranno protette e mascherate da pozzetti dotati di chiusino carrabile e realizzati a raso del piano di calpestio del cortile interno.



Le opere di restituzione presenteranno come unico elemento visibile le sezioni di uscita delle tubazioni di restituzione in corrispondenza della sponda sinistra del Fiume Dora Riparia e il pozzetto di ispezione posto a monte di queste ultime. Il fotoinserimento riportato nell'**Allegato 13** mostra la previsione dell'impatto visivo relativo alle condotte di restituzione.

## 7.5 Impatto sul suolo

Le attività che produrranno una interferenza diretta con il suolo del sito di progetto risultano limitate alle operazioni di perforazione dei pozzi e agli scavi per la posa delle condotte di restituzione.

La metodologia di perforazione dei pozzi prevista, a rotazione con circolazione diretta dei fluidi, permette di minimizzare gli impatti sul suolo, specie se confrontata con metodi alternativi quali la perforazione a percussione, consentendo di limitare la trasmissione di vibrazioni nel terreno connesse con l'esecuzione del foro, anche in considerazione del contesto edificato in cui verranno realizzate le opere. Non è previsto l'utilizzo di bentonite per la stabilizzazione delle pareti di scavo, al fine di non alterare le caratteristiche dell'acquifero; parimenti, per il completamento dei pozzi e per le opere di restituzione verranno impiegati materiali compatibili, tali da non alterare le caratteristiche chimico-fisiche dei depositi.

Le operazioni di scavo per la posa delle condotte di restituzione interesseranno volumi contenuti e profondità modeste, indicativamente inferiori a 1 m, come emerge dalla sezione in **Allegato 7**.

Come descritto nel paragrafo 7.1.1, è possibile escludere che le variazioni piezometriche conseguenti al pompaggio possano indurre cedimenti significativi in superficie potenzialmente impattanti sul suolo e, di conseguenza, sull'edificato esistente e in progetto.

I rifiuti prodotti nell'ambito delle attività di perforazione e di scavo saranno gestiti ai sensi della normativa vigente in materia (Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.).

## 7.6 Impatto sulla fauna e flora locale

Dato il contesto urbanizzato e la natura temporanea delle operazioni a maggior impatto acustico, non sono previsti impatti significativi su flora e fauna locale.

Le acque re-immesse in Dora presenteranno un delta termico massimo di 4°C e delle caratteristiche chimiche tali da non sortire effetti significativi sulla ittiofauna o sulla vegetazione ripariale, tenuto conto della modesta portata immessa, in rapporto alla portata totale della sezione fluviale di interesse.

## 7.7 Impatto su infrastrutture esistenti

Per quanto concerne i pozzi di presa e l'impianto di condizionamento, ubicati internamente all'isolato di progetto, non si prevedono impatti con infrastrutture esistenti.

Le condotte di restituzione dovranno essere posate in corrispondenza di Lungo Dora Firenze e interferiranno, nelle fasi esecutive, con l'area marciapiede esterna all'edificio, con l'area attualmente destinata a parcheggio, con la sede stradale, con l'area verde compresa tra la strada e la sponda e, infine, con il muro di sponda, in corrispondenza del quale è prevista l'esecuzione della sezione di restituzione delle condotte.

La mappatura dei sottoservizi nell'area di intervento ha permesso di progettare le opere in maniera tale da non interferire con le condotte acquedottistiche e della pubblica fognatura (cfr. **Allegato 7**).

## 7.8 Emissioni in atmosfera

Gli impatti maggiormente significativi per quel che concerne le emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera appaiono limitate al breve periodo e alle fasi di cantiere, durante le quali è prevedibile un aumento del traffico veicolare connesso con la realizzazione degli interventi (ad

esempio: transito di autocarri, mezzi escavatori, attività dei macchinari di perforazione).

Di contro, la scelta di ricorrere ad un sistema di condizionamento dell'aria mediante pompa di scambio di calore con l'acqua di falda consentirà, nel lungo periodo, di ridurre le emissioni, specie se messe in relazione ad altre fonti di riscaldamento/raffrescamento, quali caldaie e centrali termiche a combustione, che costituiscono una componente consistente di concentrazione di particolato nell'agglomerato urbano torinese (cfr. par. 6.5)

## 7.9 Impatto sociale ed economico

L'intervento di propone un complesso articolato: una nuova Residenza Universitaria convenzionata con la città organizzata con un modello che, tra l'altro favorirà l'integrazione di studenti ed operatori universitari con forti disabilità motorie.

Inoltre un nuovo pubblico esercizio di ristorazione, aperto alla città con tariffe calmierate dedicate agli studenti ed operatori universitari che garantirà un idoneo servizio sul territorio.

Infine, completa l'intervento la realizzazione di una nuova puntuale struttura socio sanitaria polivalente, gestita dall'ASL che garantirà funzioni di assistenza sanitaria primaria, prevenzione e promozione della salute.

## 8 VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE

Per l'intervento in progetto è prevista la procedura di Certificazione LEED Gold; il procedimento implica, tra l'altro, da parte dell'impresa costruttrice l'impegno a seguire le indicazioni operative e tecnologiche contenute nei documenti del Contributo LEED. Inoltre la Proprietà intende avvalersi dei contributi previsti per interventi DNSH.

Sia per la certificazione LEED che per i principi DNSH è da escludere, sia per il riscaldamento ambienti che per la produzione di acqua calda sanitaria, l'utilizzo di caldaie a gas.

È quindi obbligatorio utilizzare tecnologie dotate di pompe di calore abbinate a impianto fotovoltaico.

Al fine di avere una più efficace distribuzione ed una migliore regolazione dell'impianto, la scelta ottimale è quella di utilizzare sistemi in pompa di calore a volume di refrigerante variabile.

In considerazione della vicinanza dell'edificio al fiume Dora si è scelto di utilizzare pompe di calore condensate con acqua di falda che offrono i seguenti principali vantaggi:

- maggior resa (sia in riscaldamento invernale che in raffrescamento estivo) rispetto a equivalenti pompe di calore condensate ad aria;
- minor impatto ambientale dal punto di vista delle emissioni acustiche in quanto tutte le pompe di calore saranno installate in appositi locali tecnici ubicati al piano interrato. Le equivalenti pompe di calore condensate ad aria avrebbero dovuto essere installate sulle coperture piane per avere le idonee quantità di aria necessaria per lo scambio termico. Ciò avrebbe implicato l'introduzione di rumore ambientale in un contesto residenziale densamente abitato e la conseguente realizzazione di barriere acustiche per l'abbattimento del rumore prodotto con alterazione dei prospetti degli edifici.

Nel contesto dell'intervento previsto sia la realizzazione dei pozzi che della restituzione in Dora non alterano significativamente il costo dell'intera operazione.

Inoltre, la re-immissione in Dora delle acque emunte si rende funzionale ad una efficiente operatività dell'impianto, minimizzando la possibilità di cortocircuitazione termica dello stesso.

## **9 PREVISIONI DI GESTIONE E MONITORAGGIO**

Per quanto concerne le acque sotterranee, oltre alla presenza dei piezometri esistenti in sito, i pozzi in progetto saranno strumentati con piezometro ( $\varnothing = 1'$ ) per ogni pozzo per la misura della soggiacenza e dotati di rubinetto per la raccolta di campioni d'acqua di falda.

Con riferimento alle emissioni acustiche, si potrà valutare la necessità di campagne fonometriche in corso d'opera ed eventuali opere di mitigazione aggiuntive in funzione delle condizioni in corso di sviluppo esecutivo del progetto e di messa in funzione del sito.

I rifiuti prodotti nell'ambito degli interventi in progetto (prevalentemente terre e rocce da scavo) saranno gestiti ai sensi della normativa vigente in materia (Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.). Tale normativa prevede che predetti rifiuti siano correttamente smaltiti mediante conferimento presso un centro autorizzato a ricevere e trattare lo specifico codice CER.

## 10 CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Il presente studio ha fornito una valutazione preliminare degli impatti connessi con l'intervento di realizzazione di un impianto di condizionamento d'aria mediante pompa di scambio di calore, da realizzare presso l'ex Ospedale Maria Adelaide, Lungo Dora Firenze 87, sulla base delle informazioni disponibili alla data di redazione del presente elaborato.

La valutazione ha previsto, da un lato, l'analisi dello stato attuale delle diverse componenti ambientali (aria, acque superficiali e sotterranee, aria, emissioni acustiche); dall'altro, sono state descritte le principali caratteristiche e fasi realizzative del progetto.

Per quanto concerne l'analisi preliminare degli impatti del progetto, si sintetizza quanto segue:

- Impatto sulle acque sotterranee: dall'applicazione del metodo ERA per corpi idrici in "Stato quantitativo buono", quali quello in esame, è possibile osservare come la derivazione ricada nell'ambito di Attrazione e risulta, pertanto, compatibile. Le captazioni in esame non risultano infatti influenzare negativamente lo stato chimico delle acque dell'acquifero superficiale.
- Impatto sulle acque superficiali: Per quanto concerne la qualità delle acque immesse in Dora dalle opere di restituzione, non si prevedono impatti significativi, in quanto le acque prelevate dalla falda e restituite presentano valori inferiori ai limiti previsti per gli scarichi nelle acque superficiali e in fognatura di cui al D.Lgs. 152/2006, All. 5, Parte III, Tab. 3. La portata massima di progetto reimpressa dalle opere di restituzione nel fiume risulta di diversi ordini di grandezza inferiore alla portata media del fiume a Torino tale da non sortire nessun effetto significativo sulla capacità di deflusso della sezione considerata.

- Impatto acustico: i valori calcolati nell'ambito della Valutazione Previsionale di Impatto Acustico risultano ininfluenti rispetto al clima acustico dell'area anche in periodo notturno. I risultati ipotizzati restituiscono, pertanto, uno scenario in cui le emissioni in esterno risultano trascurabili, sebbene sia previsto di procedere con il controllo di tale valore in fase esecutiva e prevedere la necessità di porre una schermatura verso la via, qualora necessario. Valutazioni più approfondite della componente rumore delle attività di cantiere saranno possibili solo in fase di reale organizzazione e pianificazione delle stesse. In ogni caso la componente rumore, sebbene temporanea, sarà oggetto di costante attenzione, sia per limitare il disturbo verso l'ambiente che al fine della sicurezza del lavoro nel cantiere, tutto ciò attraverso la corretta implementazione delle norme di buona tecnica attinenti, sintetizzate nel presente documento e nella citata Valutazione Previsionale di Impatto Acustico.
- Impatto sul paesaggio: non si prevedono impatti significativi.
- Impatto sul suolo: non si prevedono impatti significativi.
- Impatto su fauna e flora locale: non si prevedono impatti significativi.
- Emissioni in atmosfera: nel breve termine è prevedibile un aumento del traffico veicolare connesso con la realizzazione degli interventi. Di contro, la scelta di ricorrere ad un sistema di condizionamento dell'aria mediante pompa di scambio di calore con l'acqua di falda consentirà, nel lungo periodo, di ridurre le emissioni in relazione ad altre fonti di riscaldamento/raffrescamento.
- Impatto sociale ed economico: non si prevedono effetti negativi significativi.



**PLANETA STUDIO ASSOCIATO**

---

*Dott. Stefano Tuberga*  
*Geologo*

---

*Dott. ssa Michela Piaggio*  
*Dottore in Scienze Geologiche*

---

*Dott. Cesare Rampi*  
*Chimico Industriale*