



## Quadro Ambientale

### 4.3 AMBIENTE IDRICO

#### **INDICE**

4.3 AMBIENTE IDRICO .....	2
4.3.1 PREMESSA.....	2
4.3.2 ANALISI DELLO STATO ANTE OPERAM.....	2
4.3.3 PRELIEVI IDRICI E SCARICHI.....	22
4.3.4 POTENZIALI IMPATTI – OPERE DI MITIGAZIONE E PREVENZIONE .....	25

## **4.3 AMBIENTE IDRICO**

### **4.3.1 PREMESSA**

Nell'area in studio le caratteristiche idrogeologiche del substrato e le componenti dell'ambiente idrico superficiale e profondo (rete idrica superficiale, falda libera e falda profonda) sono risultate complessivamente favorevoli agli interventi in progetto sulla base delle indagini effettuate sul posto, delle conoscenze dirette pregresse e dei dati presenti in letteratura.

L'ambiente idrico viene trattato tenendo conto dei suoi due aspetti principali: circolazione superficiale e circolazione nel sottosuolo.

Per le problematiche concernenti la sicurezza idraulica, le valutazioni contenute nel presente studio di settore sono basate sui dati disponibili relativi ai fenomeni alluvionali e sui parametri relativi al bacino di competenza.

Per quanto riguarda le potenziali interferenze indotte dall'attuazione degli interventi in progetto si considerano i seguenti fattori di rischio o impatto:

- sicurezza idraulica dei siti di intervento;
- impatti di natura fisica con le acque superficiali:
  - interferenza,
  - prelievi,
  - scarichi;
- impatti di natura fisica con le acque sotterranee:
  - interferenza,
  - prelievi,
  - scarichi;
- rischi di inquinamento delle acque superficiali e delle acque sotterranee.

### **4.3.2 ANALISI DELLO STATO ANTE OPERAM**

#### **4.3.2.1 Acque superficiali**

##### **4.3.2.1.1 Idrografia principale**

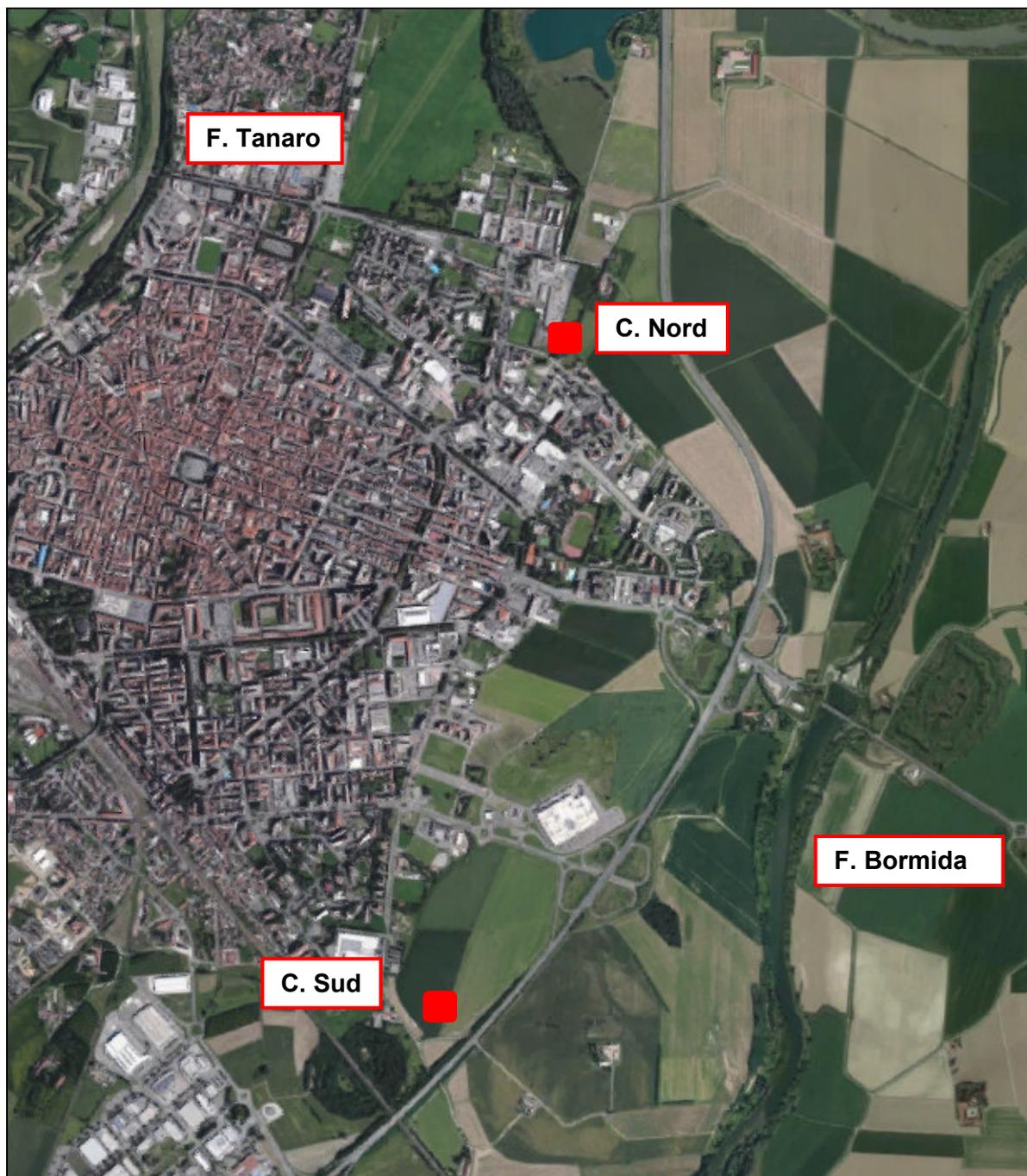
La città di Alessandria è localizzata sul tratto di pianura alluvionale incuneato tra i Fiumi Tanaro e Bormida, che confluiscono poco a valle della città. In particolare si osserva che il Tanaro, con ampie divagazioni meandriformi, limitate artificialmente solo nel tratto urbano, contorna direttamente a NW la città, mentre il Bormida l'aggira a maggior distanza a S e SE dopo la confluenza col Torrente Orba. Anche il Tanaro ha un affluente significativo, il Torrente Belbo, che confluisce a monte della città, tra Oviglio e il sobborgo di Villa del Foro.

Come diretta conseguenza della posizione di pianura delimitata da fiumi importanti, l'area urbana si presenta morfologicamente isolata e non è quindi attraversata da altri corsi d'acqua naturali, ma solo da fossi artificiali di servizio cittadino.

L'abbondanza di corsi d'acqua circondanti l'abitato, la posizione di pianura alluvionale, originata dai depositi fluviali stessi, la quota poco elevata (90 ÷ 95 m s.l.m.), nonostante la distanza dal mare, il deflusso lento tipicamente pianiziale delle acque e i pregressi interventi

antropici di regimazione e occupazione di aree allagabili, sono tutti fattori che in occasione di eventi alluvionali hanno fortemente interferito con impatti diversi con le aree urbanizzate anche in tempi recenti, in particolare negli anni 1994, 2009, 2011.

**Figura 4.3.2-1 Idrografia principale: inquadramento territoriale – Fonte: Google Earth**



Questi corsi d'acqua non sono interessati dalle opere in progetto.

In particolare l'area della Centrale Sud occupa la parte bassa di una vasta area non urbanizzata, limitata a SW dalla ferrovia Alessandria-Genova e più precisamente dalla zona verde denominata Forte della Ferrovia, ad WNW dall'ultima fascia edificata della città, a S

dalla via S. Giovanni Bosco e ad E e SE dall'alto rilevato della tangenziale (SP 30) posto a circa 100 m dal sito, al di là del quale, ad 1 km di distanza minima è la sponda sinistra del Bormida.

L'area che sarà occupata dalla Centrale Nord si colloca nelle immediate prossimità di zone di recente edificazione e dista dal Bormida circa 1,4 km; in posizione intermedia, a circa 400 m, si colloca il rilevato della tangenziale (SP 10 var), anche in questo caso di notevole altezza. L'area è delimitata a S dalla via Pasino, in questo tratto ancora incompleta, a N da edifici e depositi a cielo aperto, ad W da un campo di calcio e ad E da una zona a prato che la separa da edifici di recente attuazione.

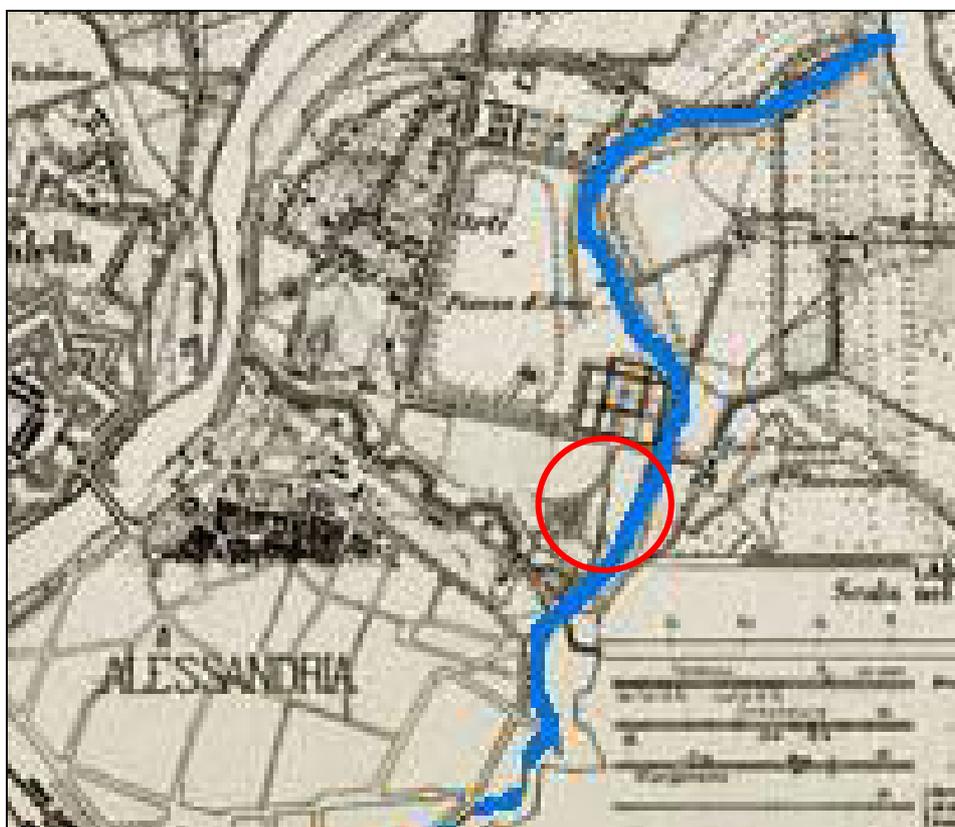
#### **4.3.2.1.2 Idrografia minore**

Come in tutte le aree urbanizzate da tempo, la rete idrica minore ha connotazioni esclusivamente artificiali. Nel caso di Alessandria, come detto, morfologia e posizione rispetto alla rete di fiumi principali, la limitano a funzioni di servizio urbano (rete acquedottistica, sistema fognario).

In loc. Forte della Ferrovia (Centrale Sud) anche la cartografia ottocentesca non riporta tracciati di canali o rii significativi.

Nell'area in cui è localizzata la Centrale Nord era presente un canale che traeva origine dal fossato contornante le vecchie fortificazioni (figura che segue), che attualmente è presente solo a valle dell'area di localizzazione della centrale e diventa evidente a lato del Cimitero Comunale. Nella parte cittadina non è vi più alcun tracciato riconoscibile.

**Figura 4.3.2-2 Estratto di Tavoletta "Pecetto di Valenza" – Foglio 70 IV.N.E. della Carta d'Italia in scala 1:25.000 – Ed. 1933, rilievi originali a partire dal 1857.**



#### **4.3.2.1.3 Caratterizzazione idraulica dei fiumi principali**

##### Fiume Tanaro

Con una lunghezza di 276 km ed un bacino di 8324 km<sup>2</sup> è il principale affluente di destra del Po. Questo corso d'acqua riceve da destra il Belbo poco a monte di Alessandria ed il Bormida subito a valle e confluisce quindi nel Po a Bassignana. Per ragioni orografiche e di antropizzazione del territorio le sue piene possono essere molto ingenti e distruttive. In particolare nel 1994 dopo 3 giorni di piogge continue (in alcune parti del bacino oltre 600 mm in 48 ore) il Tanaro crebbe a livelli eccezionali. Un'onda di piena devastante si formò il giorno 5 novembre a monte di Garessio sino a giungere presso la confluenza nel Po alle prime ore del giorno 7 novembre.

Durante l'evento alluvionale il Tanaro toccò valori di portata record mai raggiunti nel secolo: all'idrometro di Farigliano il fiume sfiorò l'eccezionale altezza di 9 metri (ben 3 metri oltre il precedente livello storico) con un colmo di 3.400 m<sup>3</sup>/s; ad Alessandria l'ampiezza della piena fu di circa 4.200 m<sup>3</sup>/s arrivando ad allagare il 50% dell'abitato e causando numerose vittime. Presso la confluenza nel Po all'idrometro di Montecastello, sfiorò i 5.000 m<sup>3</sup>/s con 8,50 m di livello idrometrico.

Le figure che seguono illustrano l'estensione delle aree di Alessandria allagate durante questo evento.

Tra il 21 e il 25 novembre 2016 l'intera regione è stata interessata da precipitazioni forti e persistenti con particolare insistenza, inizialmente, nel cuneese ed alessandrino al confine con la Liguria, e successivamente, il 22 e 23 novembre, nelle zone del vercellese, biellese e alto torinese. Le precipitazioni più intense di tutto l'evento sono state registrate il 24 sul settore occidentale e ancora al confine con la Liguria nell'alta val Tanaro. Durante la giornata del 25 le precipitazioni hanno ulteriormente coinvolto il torinese e l'alta provincia di Cuneo.

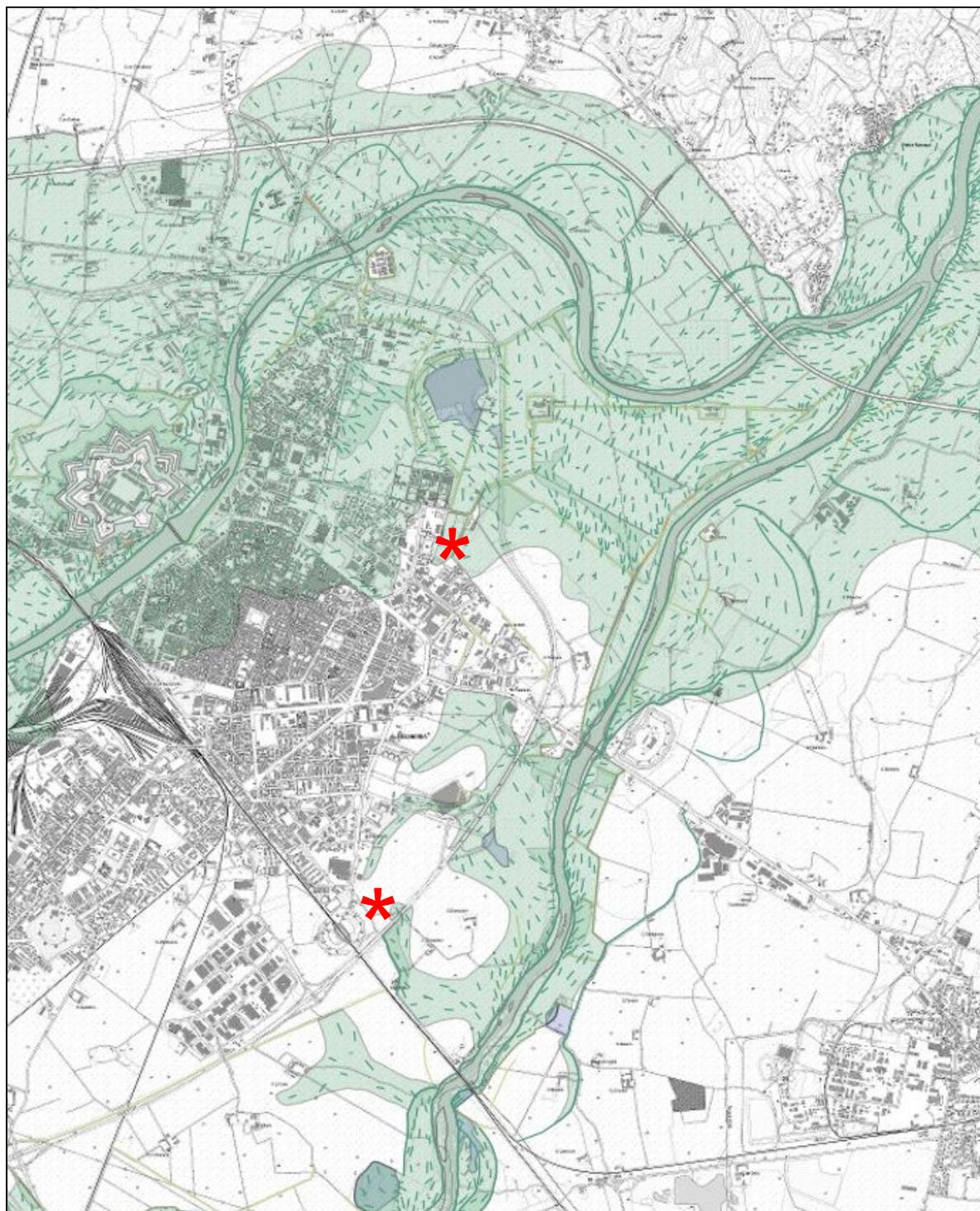
I massimi di precipitazione sono stati registrati nelle stazioni nell'alta val Tanaro a Piaggia (CN) con 632,6 mm complessivi, Ponte di Nava Tanaro (CN) 620,6 mm, Calizzano (SV) 612,4 mm. Tali valori rappresentano più del 50% della precipitazione media annua.

Dal confronto con i due principali eventi che hanno interessato il Piemonte negli ultimi decenni, ovvero l'alluvione del 1994 e quella del 2000, si deduce che le precipitazioni medie, ragguagliate ai bacini idrografici, risultano più significative per Tanaro, Bormida, Orba e Stura di Demonte e nel Piemonte occidentale per l'alto Po, Pellice, Varaita, Maira e Dora Riparia.

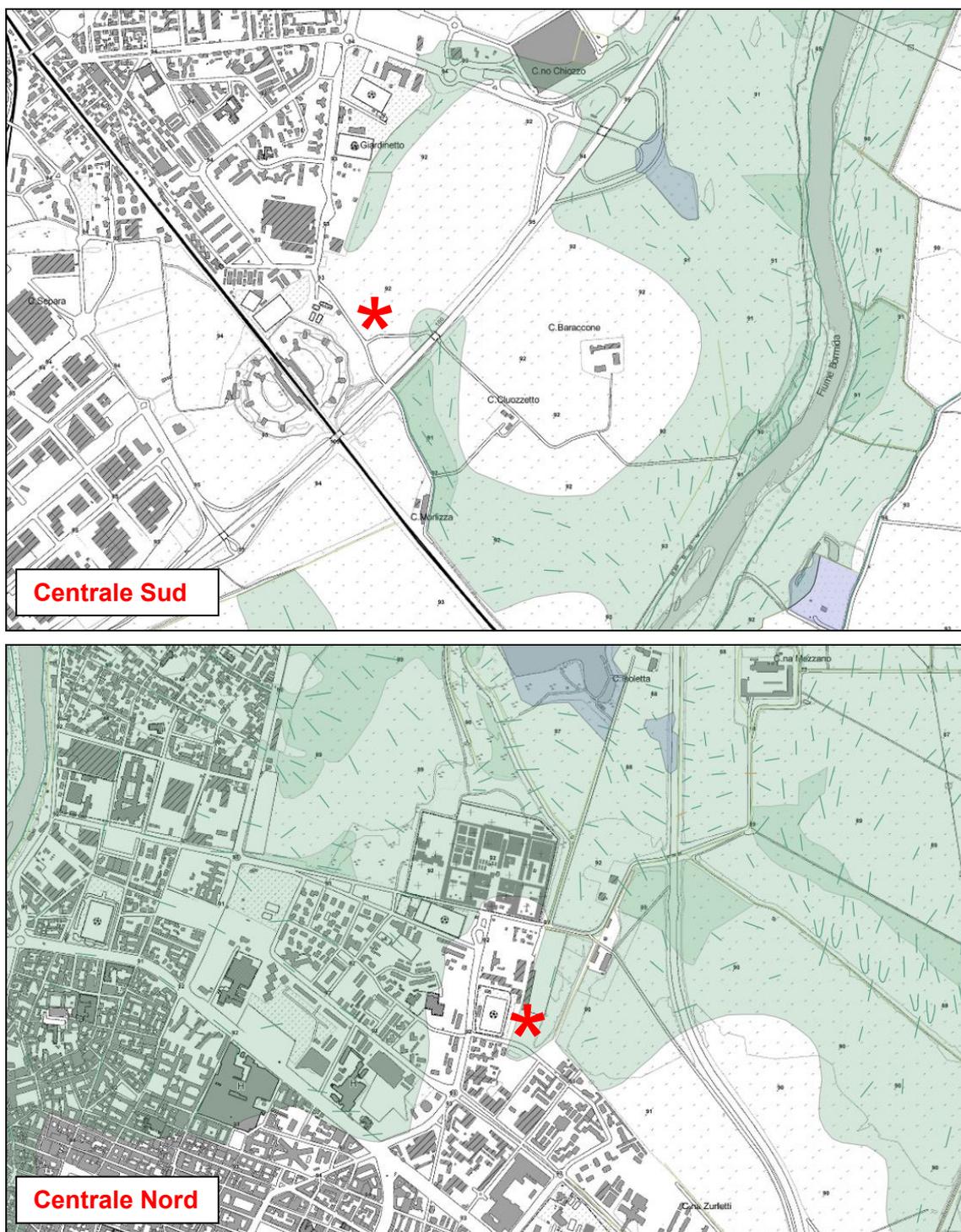
Le precipitazioni cadute nel corso dell'evento hanno generato significativi incrementi di livello dei corsi d'acqua del reticolo idrografico piemontese. A sud di Torino si sono registrati marcati incrementi dei livelli idrometrici in particolare sul Chisone, Pellice, Varaita e Chisola e nei settori meridionali su Belbo, Bormida di Spigno e Bormida di Millesimo.

La piena del Tanaro e dei suoi affluenti nella parte alta del bacino è confrontabile, in termini di severità, a quella dell'alluvione del novembre 1994.

**Figura 4.3.2-3 Aree inondate durante l'evento alluvionale del novembre 1994 – Quadro d'insieme – In rosso la localizzazione delle due Centrali (Fonte: [webgis.arpa.piemonte.it/geoportale/index.php/servizi-geoportale/wms-wfs](http://webgis.arpa.piemonte.it/geoportale/index.php/servizi-geoportale/wms-wfs))**



**Figura 4.3.2-4 Aree inondate durante l'evento alluvionale del novembre 1994 – Stralci cartografici di dettaglio - In rosso la localizzazione delle due Centrali (Fonte: [webgis.arpa.piemonte.it/geoportale/index.php/servizi-geoportale/wms-wfs](http://webgis.arpa.piemonte.it/geoportale/index.php/servizi-geoportale/wms-wfs))**



### Fiume Bormida

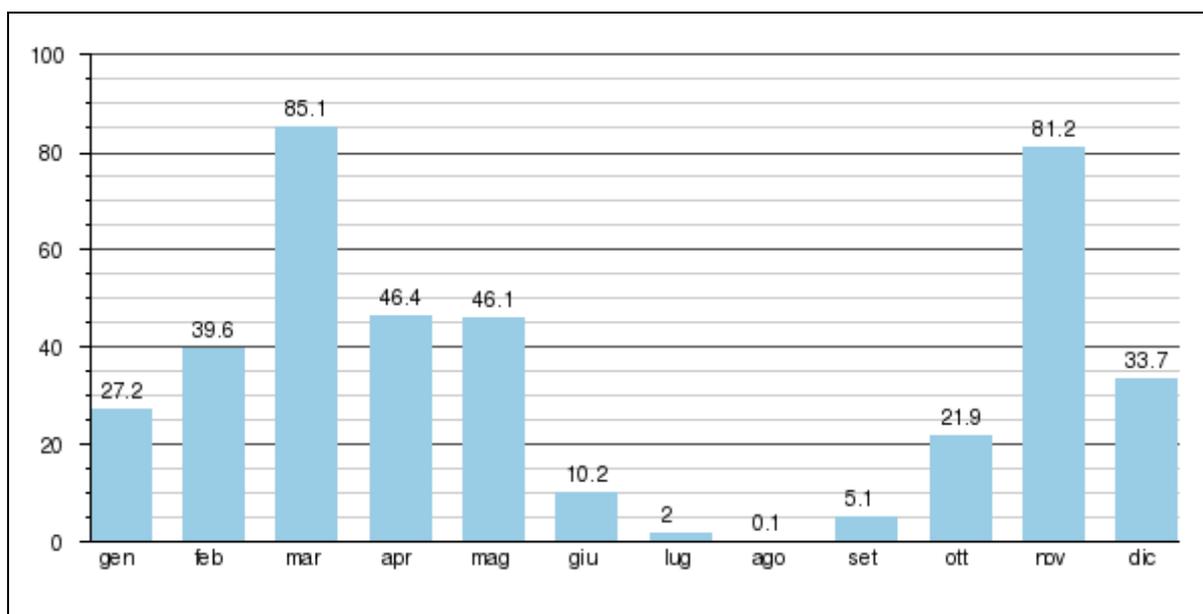
Ha origine dal versante settentrionale delle Alpi Liguri con due rami, detti rispettivamente Bormida di Millesimo (90 km) e Bormida di Spigno (80 km); i due rami si riuniscono presso Bistagno, a monte di Acqui. La confluenza nel Tanaro avviene appena a valle di Alessandria. Anche il Bormida può raggiungere portate ingenti, ancorché non paragonabili a quelle del Tanaro.

La portata media annua del Bormida si attesta (dopo l'apporto del principale confluyente, il Torrente Orba) sui 44 m<sup>3</sup>/s. In realtà l'andamento delle portate del fiume risente pesantemente dell'andamento delle precipitazioni ed è infatti classificato come un corso d'acqua a regime pluviale.

Nel basso corso e in particolare a valle della confluenza con l'Orba, straripa con frequenza praticamente annuale, sono possibili piene che si verificano principalmente nella stagione autunnale o tardo-primaverile, durante le quali il fiume può raggiungere in brevissimo tempo valori di portata del tutto paragonabili a quelli del Tanaro, anche prossimi ai 3.000 m<sup>3</sup>/s. Per contro in estate subisce magre assai accentuate a causa delle scarse precipitazioni e dei massicci prelievi idrici effettuati sull'affluente principale, il citato Torrente Orba.

In data 15/11/2014 a seguito di piogge violentissime sul tutto il bacino, in particolare nella porzione del citato torrente, che hanno causato svariati eventi alluvionali in Liguria e Piemonte, il fiume ha raggiunto ad Alessandria un livello di piena record, mai registrato prima, pari a 9,20 metri.

**Figura 4.3.2-5 Bilancio delle disponibilità idriche naturali e valutazione dell'incidenza dei prelievi - Bilancio idrologico - Rapporto tecnico - Regione Piemonte**

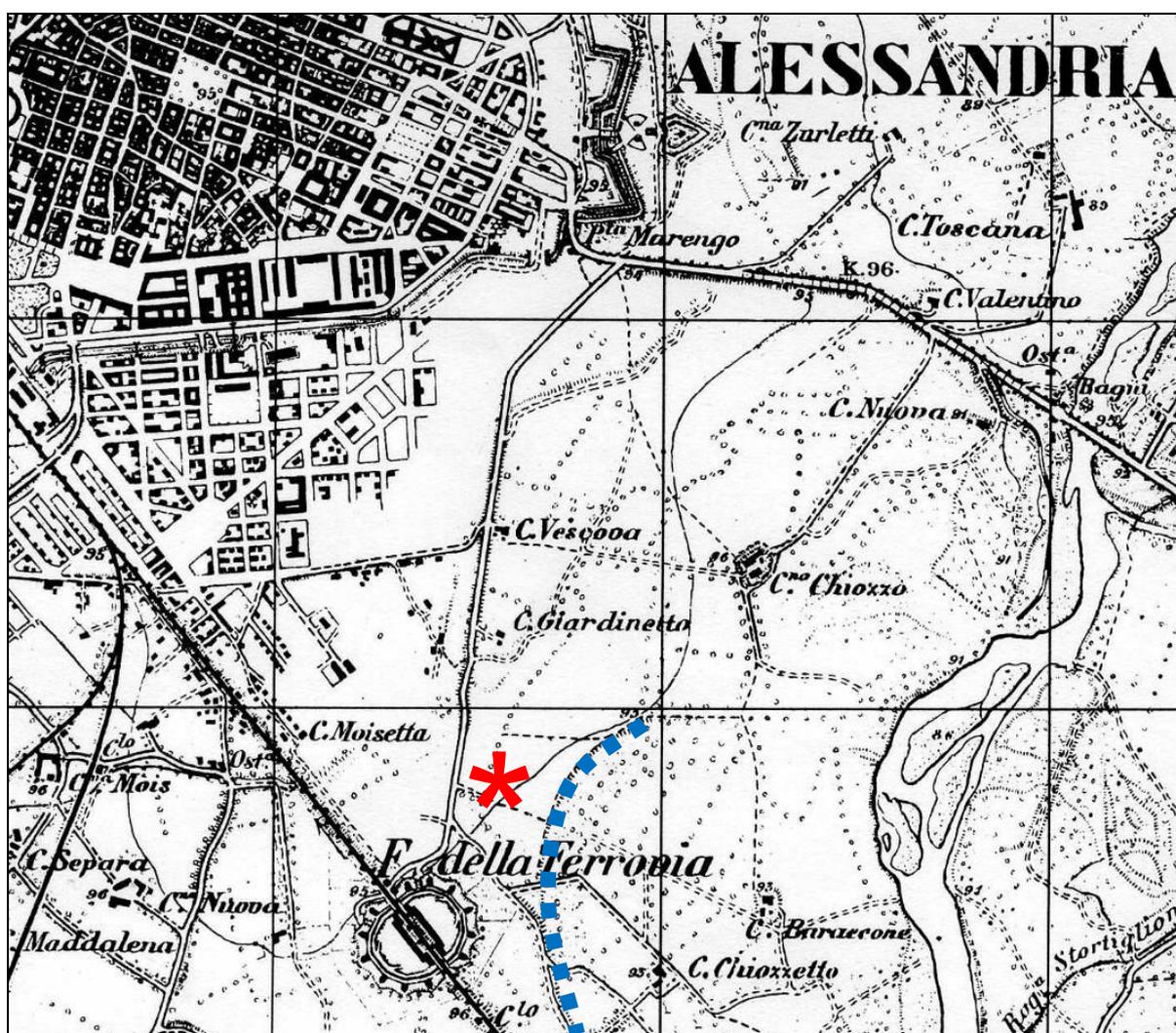


**Portata media mensile (in m<sup>3</sup>) – Fiume Bormida**  
Stazione idrometrica : confluenza [Tanaro](#) (1951 - 1991)

Nella pianura in sinistra idrografica del Fiume Bormida è localizzata la Centrale sud.

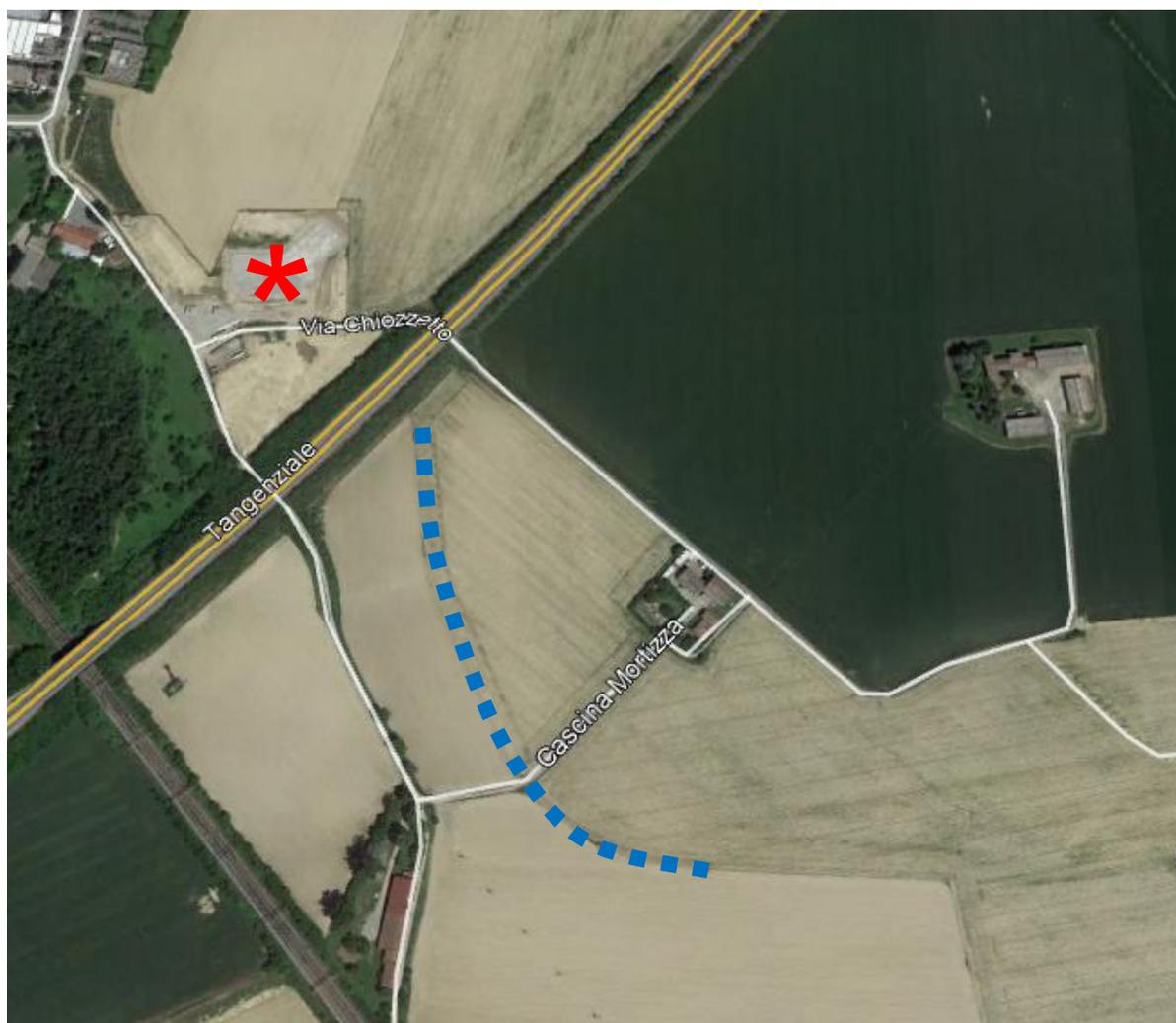
Nella figura che segue è riportato un estratto della Tavoletta Alessandria con le caratteristiche morfologiche, di rete idrica e di antropizzazione originarie della zona. Già più di un secolo fa non erano presenti tracciati di corsi d'acqua secondari; si evidenzia però la presenza morfologica di un arco di meandro abbandonato (tratteggio blu nella figura che segue) a sud est della zona in esame, del quale non rimane più traccia, tranne che a valle del rilevato della tangenziale dove è rappresentato dal confine tra diverse colture nei campi circostanti la C.na Chiozzetto<sup>1</sup>.

**Figura 4.3.2-6 Estratto di Tavoletta "Alessandria" – Foglio 70 IV.S.E. della Carta d'Italia in scala 1:25.000 – Ed. 1933, rilievi originali a partire dal 1857**



<sup>1</sup> V. fig. alla pag. seg.

**Figura 4.3.2-7 Estratto di foto aerea – Traccia della parte residua del meandro abbandonato del Bormida a valle del rilevato della tangenziale - fonte Google Earth**



#### Torrente Orba (affluente del Bormida)

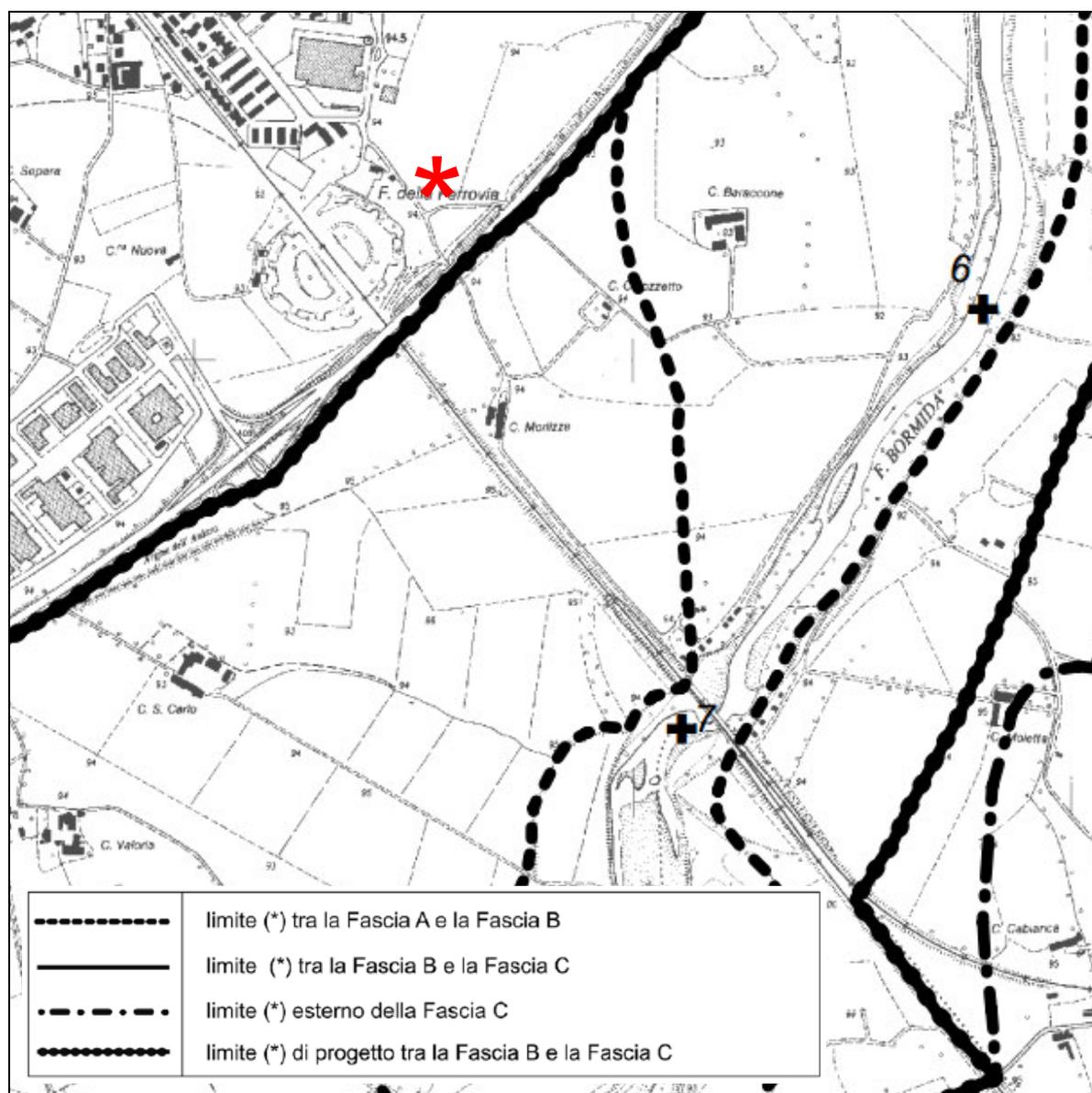
Durante l'evento meteorologico del 3-8 novembre 2011 che ha colpito il Piemonte, monitorato dal Centro Funzionale di Arpa, il livello registrato dall'idrometro di Casal Cermelli (AL), sul torrente Orba, prima della confluenza nel fiume Bormida, è stato di 6,8 metri, valore al di sopra del livello di allarme; esso rappresenta il massimo storico per la stazione (il precedente era del 26 novembre 2002 pari a 4,36 m) e corrisponde ad una portata superiore ai 1.500 m<sup>3</sup>/s.

#### 4.3.2.1.4 Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)

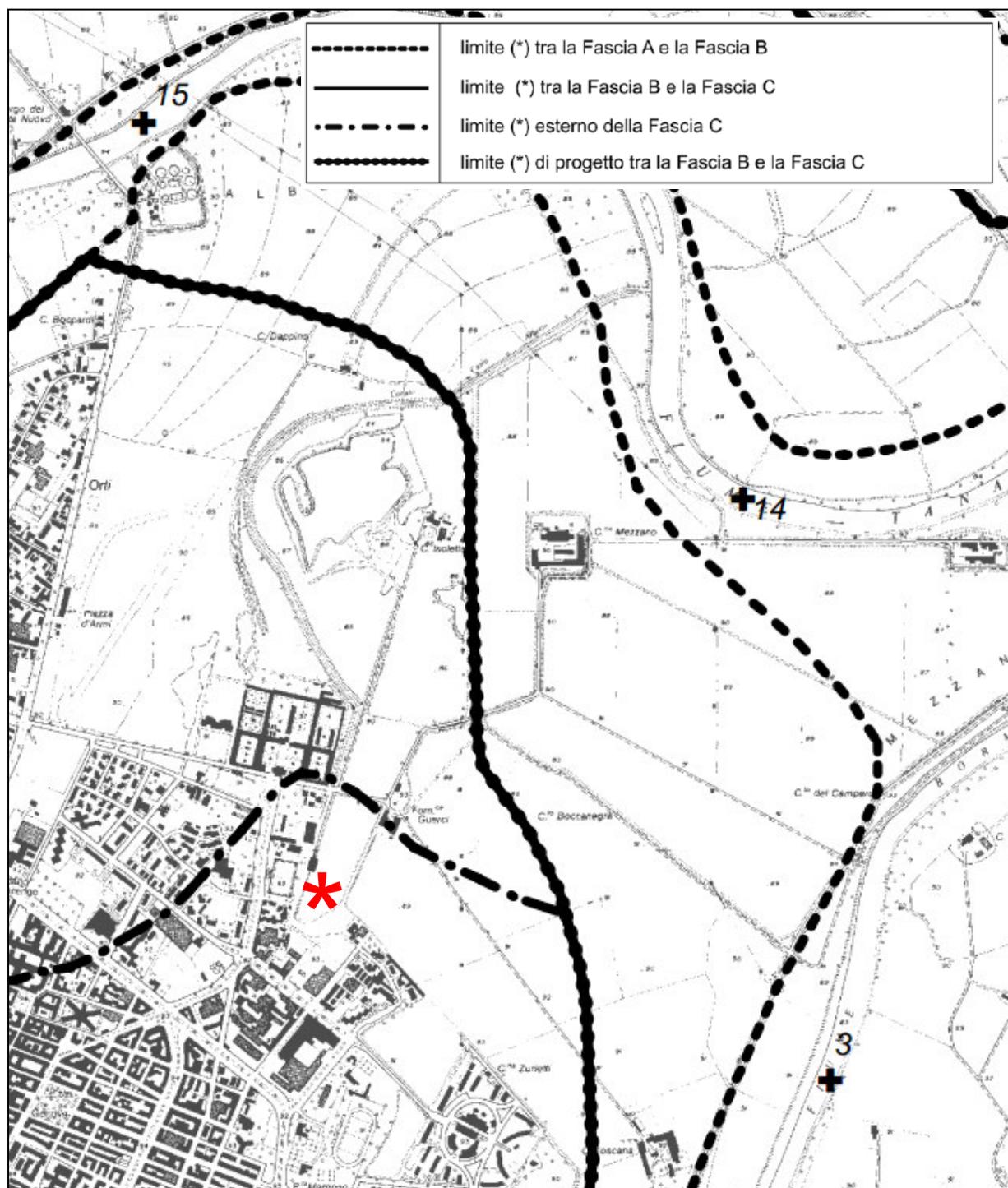
Il PAI, che riprende e integra il precedente Piano Stralcio delle Fasce Fluviali, è stato adottato con Deliberazione del Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino del Po con deliberazione n. 18/2001 del 26/4/2001 e successivamente integrato con deliberazioni riguardanti specifiche aree o tematiche. Si rimanda in merito a quanto già esposto in paragrafo 2.4.3 da cui si riprendono le figure 4.3.2/4 e 4.3.2/5 riguardanti la localizzazione delle due centrali rispetto al limite delle fasce di tutela fluviale.

Si evidenzia che entrambe le localizzazioni delle centrali sono all’esterno della fascia C di piena catastofica, coincidente nel caso in esame con la fascia B di progetto e, dal punto di vista morfologico, con il rilevato della tangenziale.

**Figura 4.3.2-8 Autorità di bacino del Fiume Po – Piano stralcio per l’Assetto Idrogeologico PAI – Tavole di delimitazione delle fasce fluviali – Stralcio della tavola 176-II - In rosso la localizzazione della Centrale Sud**



**Figura 4.3.2-9** Autorità di bacino del Fiume Po – Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico PAI – Tavole di delimitazione delle fasce fluviali – Stralcio della tavola 176-I - In rosso la localizzazione della Centrale Sud



La Direttiva Europea 2007/60/CE, recepita con D.Lgs. 49/2010, ha dato avvio ad una nuova fase della politica nazionale per la gestione dei rischi connessi agli eventi alluvionali promuovendo la predisposizione dei Piani di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) che, attualmente, per il territorio in esame, sono in corso di studio. Scopo principale dei PGRA è la riduzione delle potenziali conseguenze negative degli eventi alluvionali su salute umana, attività economiche, ambiente e patrimonio culturale. La sua elaborazione si iscrive in un processo di aggiornamento e adeguamento del PAI.

Il PGRA, introdotto dalla Direttiva per ogni distretto idrografico, viene predisposto in modo concertato fra tutte le Amministrazioni e gli Enti gestori, con la partecipazione dei portatori di interesse e il coinvolgimento del pubblico in generale.

I primi elaborati di Progetto di PGRA sono state trasmessi ai Comuni interessati. Essi hanno innanzitutto un carattere conoscitivo e informativo e non modificano gli strumenti vigenti di pianificazione di bacino per l'assetto idrogeologico.

#### **4.3.2.2 Acque sotterranee**

##### **4.3.2.2.1 Centrale Sud**

Nel settore in studio della pianura di Alessandria, come riscontrato dalle stratigrafie note dei principali pozzi della zona, fino ad una profondità media di 65 metri circa dal piano campagna sono presenti terreni alluvionali continentali pleistocenici, depositati dei principali corsi d'acqua della zona (Fiume Tanaro e Fiume Bormida), e di transizione al substrato argilloso e marnoso impermeabile appartenente alla formazione geologica di origine marina delle "Sabbie d'Asti" ed alle "Argille di Lugagnano".

Sono state condotte indagini per verificare la possibilità di prelievi da pozzo<sup>2</sup>, che hanno sostanzialmente confermato, sulla base dei prelievi già attivi nelle zone circostanti, una buona produttività della falda freatica. In base alle stratigrafie dei pozzi noti della zona ed alle conoscenze geologiche disponibili, nell'area oggetto d'indagine, è possibile realizzare uno o più pozzi ad uso energetico spinti ad una profondità massima di 35/40 metri dal piano campagna, i quali capteranno le falde acquifere contenute nelle sabbie e ghiaie più superficiali. Tali livelli acquiferi risultano isolati dalle falde acquifere più profonde, alimentanti i pozzi idropotabili dell'acquedotto della zona, dalle argille impermeabili presenti a partire da media di 40/45 metri dal p.c.

Il sottosuolo può essere schematicamente suddiviso nelle seguenti unità geologiche:

- Unità litologica 1A

Argille sabbiose e sabbie limose lentiformi ed eterogenee a granulometria prevalentemente fine, presenti fino ad una profondità di 10/15 metri dal piano campagna.

- Unità litologica 1B

Sabbie e ghiaie a granulometria più grossolana con intercalazioni lenticolari di argille sabbiose e limose, presenti fino ad una profondità di 30/35 m dal p.c.

- Unità litologica 2A

Sabbie e ghiaie con intercalazioni di argille presenti fino ad una profondità media di 50/55

---

<sup>2</sup> Relazione "Caratterizzazione idrogeologica del sito inerente la realizzazione di pozzi ad uso energetico" redatta per conto della Soc. EGEA (Ente Gestione Energia Ambiente s.a.s. - Alba - CN) dallo Studio di geologia Dott. Cavalli Andrea - Via Raffaello 9 cap 15048 Valenza (AL).

metri dal piano campagna.

- Unità litologica 2B

Sequenze di ghiaie e sabbie intervallate da argille sabbiose sabbie e ghiaie fino ad una profondità media di 65/70 metri dal piano campagna, appartenenti a depositi sedimentari di transizione.

- Unità litologica 3

Substrato argilloso e marnoso marino, in discordanza stratigrafica con le sequenze litologiche relative all'Unità sovrastante, fino a profondità superiori a 100 metri dal piano campagna.

I terreni riferibili all'Unità litologica 1A sono caratterizzati da medio alti valori di permeabilità ( $0,005 < K > 0,0005$  m/sec), per cui l'assetto idrogeologico del sottosuolo è rappresentato da una falda di tipo freatico superficiale alimentata in parte dalle acque di sub-alveo del F. Bormida ed in parte dalle acque d'infiltrazione di superficie, contenuta nelle sabbie e ghiaie sottostanti alle argille limose superficiali. La superficie della falda freatica, soggetta a sensibili escursioni stagionali, si pone ad una quota variabile da -8,00 a -10,00 metri dal p.c. Tale unità litologica caratterizza un primo acquifero freatico superficiale.

Per quanto concerne l'Unità litologica 1B, essa risulta caratterizzata da una falda di tipo freatico e/o semi-freatico leggermente in pressione, intercomunicante con la falda più superficiale. Le Carte Tematiche Regionali e Provinciali individuano infatti in questo settore della pianura alessandrina fino alla profondità media di 30/35 metri dal piano campagna, un unico sistema acquifero con le falde superficiali più profonde intercomunicanti tra loro. I principali profondi pozzi ad uso irriguo della zona, attingono acqua da tali falde acquifere con portate variabili da 600 a 3000 l/min, come documentato dalle stratigrafie dei pozzi più oltre riportate.

L'Unità litologica 2 alimenta un sistema di falde acquifere confinate in pressione profonde, separate dall'acquifero sovrastante da argille impermeabili comprese tra una quota media di -40 e -48 metri circa. Da esse traggono alimentazione i principali pozzi ad uso idropotabile della zona (tra cui il pozzo acquedotto AMAG posto in fregio a via Don Bosco angolo Via Romita ed il pozzo dell'acquedotto AMAG sito in via della Moisa) spinti ad una profondità di oltre 70 metri dal p.c. con portate alte variabili da 3000 a 3500 l/min.

Nella figura di seguito allegata sono indicate le fasce di rispetto dei pozzi dell'acquedotto del Comune di Alessandria, redatte da AMAG Alessandria, limitrofe all'area oggetto d'indagine.<sup>3</sup>

Si riporta inoltre la stratigrafia del pozzo di via Don Bosco (su gentile concessione della Ditta URI di Alessandria, Via Rattazzi, 47).

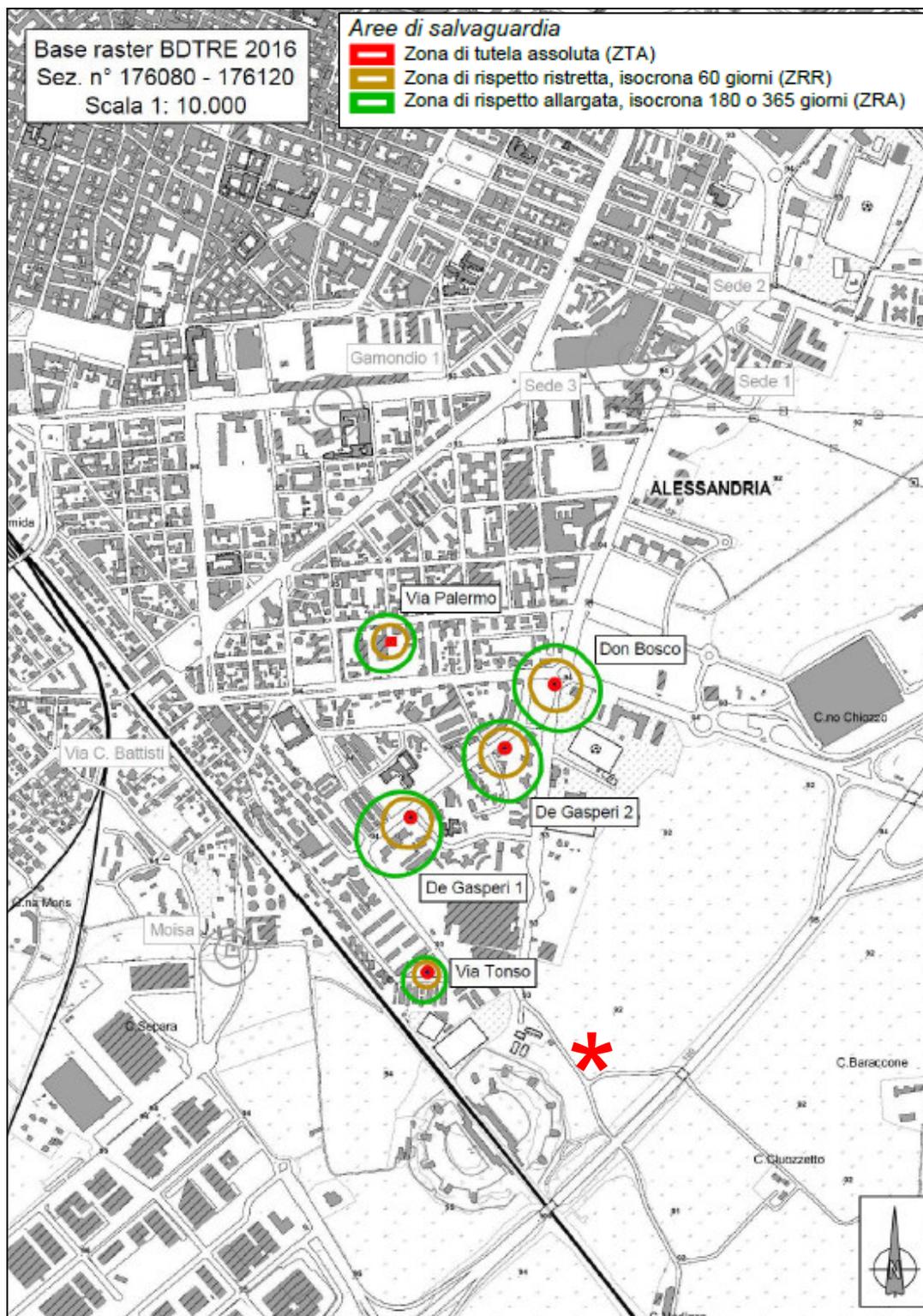
La successiva figura indica la stratigrafia derivante da un'indagine geologica presso il sito della Centrale Sud.<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> A cura di: Geol. N. Quaranta – GEO sintesi Associazione di professionisti, Studi idrogeologici per la determinazione delle aree di salvaguardia delle captazioni idropotabili in conformità alla normativa regionale vigente – Regolamento 15/R dell'11dicembre 206 e s.m.i. – Planimetria dell'area di salvaguardia – Pozzi: Via Palermo, De Gasperi 1, De Gasperi 2, Don Bosco, Via Tonso; AMAG, settembre 2016.

<sup>4</sup> Studio di geologia dott. Andrea Cavalli, Esecuzione di carotaggio stratigrafico e prove portata del terreno presso il sito di via San Giovanni Bosco - Relazione geologica – tecnica; EGEA, febbraio 2017

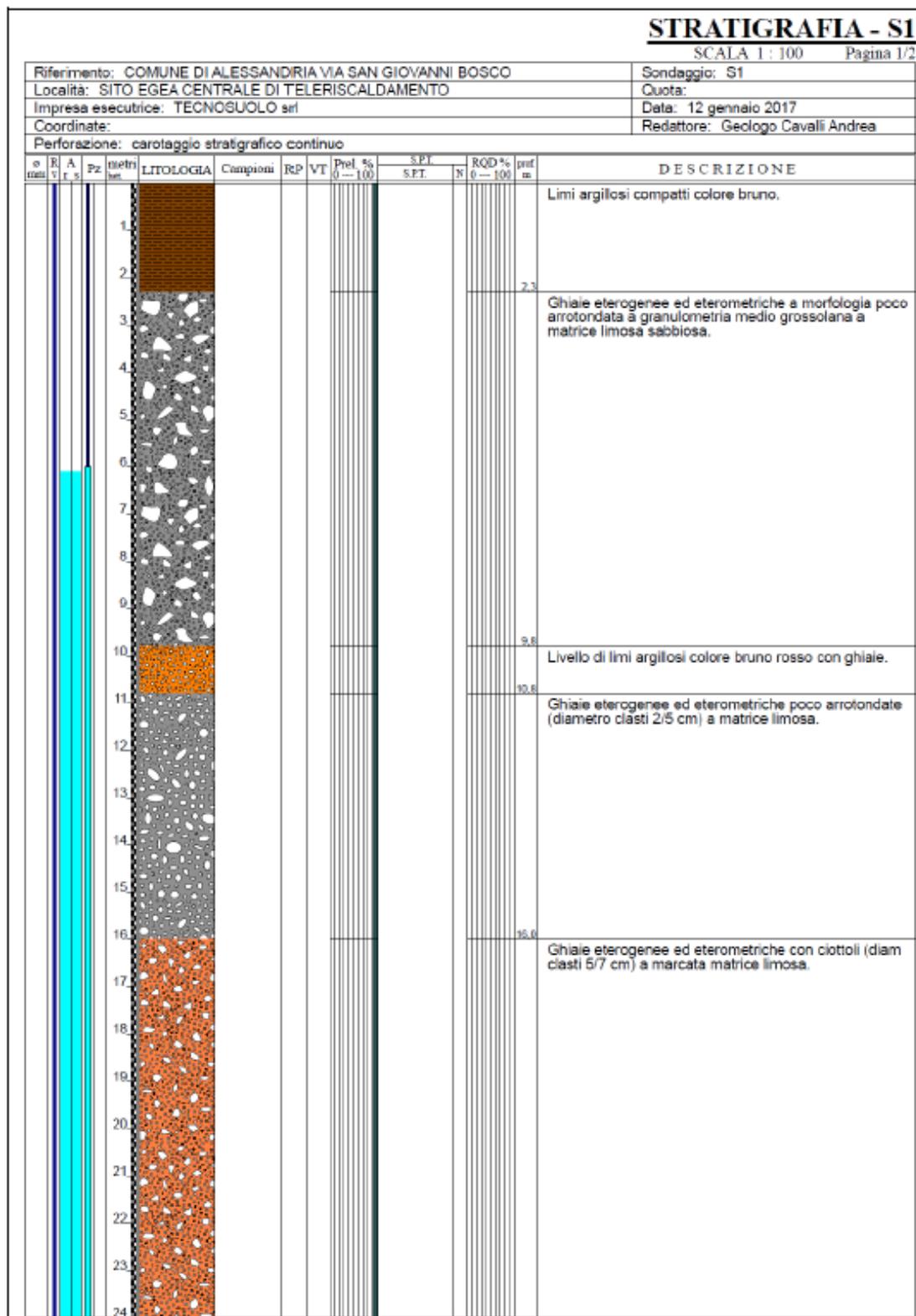
**Figura 4.3.2-10 Planimetria fasce di rispetto pozzi AMAG prossimi all'area della Centrale Sud (Asterisco rosso)**



### Pozzo AMAG Via Don Bosco (POZZO A)

- Profondità: 70,50 m
- Livello statico: -10,70 m
- Livello dinamico: -16,50 m
- Cementazione: Fino a 42,00 m
- Perforazione: 1000 mm
- Diametro tubo:
  - 400x412 mm fino a 42 metri
  - 400x520 mm fino a 70,50 metri fine pozzo
- Filtro:
  - Da m 42,00 a m 46,00 dal p.c.
  - Da m 51,00 a m 51,50 dal p.c.
  - Da m 54,50 a m 55,00 dal p.c.
  - Da m 58,00 a m 61,50 dal p.c.
  - Da m 64,50 a m 70,50 dal p.c.
- Stratigrafia:
  - Da m 0,00 a m 2,50 p.c. Terreno di riporto.
  - Da m 2,50 a m 4,00 p.c. Argilla gialla sabbiosa.
  - Da m 4,00 a m 9,50 p.c. Ghiaia media con sabbia.
  - Da m 9,50 a m 13,00 p.c. Ghiaia molto ferruginosa con ciottoli e sabbia.
  - Da m 13,00 a m 38,00 p.c. Ghiaia mista con ghiaietto e sabbia.
  - Da m 38,00 a m 46,50 p.c. Argilla gialla compatta.
  - Da m 46,50 a m 47,50 p.c. Argilla cenere verdognola.
  - Da m 47,50 a m 52,00 p.c. Ghiaia media pulita.
  - Da m 52,00 a m 52,50 p.c. Ghiaia con argilla.
  - Da m 52,50 a m 58,50 p.c. Ghiaia pulita con sabbia.
  - Da m 58,50 a m 59,00 p.c. Ghiaia con argilla.
  - Da m 59,00 a m 60,50 p.c. Argilla con ghiaia.
  - Da m 60,50 a m 65,00 p.c. Sabbia mista a ghiaietto.
  - Da m 65,00 a m 66,50 p.c. Argilla gialla con ghiaia.
  - Da m 66,50 a m 67,00 p.c. Argilla cenere compatta.
  - Da m 67,00 a m 73,00 p.c. Argilla grigio verde molto compatta con fossili.

**Figura 4.3.2-11 Stratigrafia in corrispondenza del sito della Centrale Sud (fonte: vedi precedente nota 4)**



<b>STRATIGRAFIA - S1</b>													
Riferimento: COMUNE DI ALESSANDRIA VIA SAN GIOVANNI BOSCO										Sondaggio: S1			
Località: SITO EGEO CENTRALE DI Teleriscaldamento										Quota:			
Impresa esecutrice: TECNOSUCOLO srl										Data: 12 gennaio 2017			
Coordinate:										Redattore: Geologo Cavalli Andrea			
Perforazione: carotaggio stratigrafico continuo													
°	R	A	Pz	metri	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. %	SPT	RQD %	prof	DESCRIZIONE
(mm)	(%)	(%)	(m)						0-100	SPT	0-100	(m)	
				25								25,0	Ghiaie eterogenee ed eterometriche con ciottoli (diam clasti 5/7 cm) a marcata matrice limosa.
				26									Ghiaie a minore componente limosa a granulometria media con ghiaietto fine.
				27									
				28									Ghiaie a granulometria più grossolana eterogenee a matrice a maggiore limosa.
				29									Limi argillosi colore bruno rosso, a tessitura omogenea, compatti, plastici con presenza di noduli di ossidi di Fe.
				30									
Diametro rivestimento: 200 mm Diametro carotiere: 127 mm Piezometro diametro esterno: 140 mm													
Esecuzione prove di permeabilità in foro a carico variabile.													
Rilevamento del livello dell'acqua nel corso della perforazione													
Giorno	18/01/17												
Ora	mattina												
Livello dell'acqua (m)	6,10												
Prof. perforazione(m)	30,00												
Prof. rivestimento(m)	30,00												

La Relazione geologico – tecnica citata in nota 4, nel paragrafo conclusivo riporta quanto segue:

“ Il carotaggio stratigrafico ha evidenziato una successione ghiaie e sabbie a matrice limosa con intercalazioni di limi, tra una profondità di 2,80 e 29,00 metri dal piano campagna, caratterizzati da medio bassi valori di coefficienti di permeabilità.

Tra la quota di -29 e -30 metri dal piano campagna sono stati riscontrati sedimenti argillosi-limosi compatti ed impermeabili, i quali rappresentano la base dell'acquifero superficiale, come indicato e riportato nella cartografia della Regione Piemonte in scala 1.10.000 .....

La superficie libera della falda freatica nel piezometro ( $\phi$  5”) installato nel foro di carotaggio, è stata misurata alla quota di -6,10 metri dal piano campagna alla data del mese di gennaio e febbraio 2017, mentre il valore di temperatura della stessa acqua di falda è stato misurato con il freatimetro pari ad un valore variabile da 12,6° C a 11,6° C.

la zona ed alle conoscenze geologiche disponibili, nell'area oggetto d'indagine, è possibile e ed in parte delle acque di sub alveo del F. Bormida, per cui il livello della superficie libera della falda risulta soggetto a sensibili oscillazioni, fino a quote minime di soggiacenza variabili da -8 a -10 metri circa dal p.c., come documentato dalle stratigrafie note dei pozzi della zona, in relazione alle condizioni di eterogeneità del sottosuolo.”

#### 4.3.2.2 Centrale Nord

La Deliberazione della Giunta Regionale del 3 giugno 2009, n. 34-11524: “Legge regionale 30 aprile 1996 n. 22, articolo 2, comma 7. Criteri tecnici per l'identificazione della base dell'acquifero superficiale e aggiornamento della cartografia contenuta nelle "Monografie delle macroaree idrogeologiche di riferimento dell'acquifero superficiale" del Piano di Tutela delle Acque, approvato con D.C.R. 117-10731 del 13/03/2007. (B.U. n. 25 del 25 giugno 2009) con l'Allegato 1 (Criteri tecnici per l'identificazione della base dell'acquifero Superficiale) illustra l'approccio metodologico adottato per la ricostruzione della base dell'acquifero superficiale delle aree di pianura della Regione Piemonte, nonché i criteri orientativi utilizzati per identificare, nelle aree montane, collinari e di fondovalle alpino, la profondità massima della superficie di delimitazione tra i sistemi di flusso superficiali e quelli profondi.

La “Carta della soggiacenza della falda idrica a superficie libera relativa al territorio di pianura della Regione Piemonte – Dip. di Scienze della Terra – Università di Torino” riporta la situazione descritta nella figura seguente.

**Figura 4.3.2-12 (In blu la localizzazione delle due centrali)**



La “Carta delle isopiezometriche della falda idrica a superficie libera relativa al territorio di pianura della Regione Piemonte – Dip. Di Scienze della Terra” è sotto riportata in estratto.

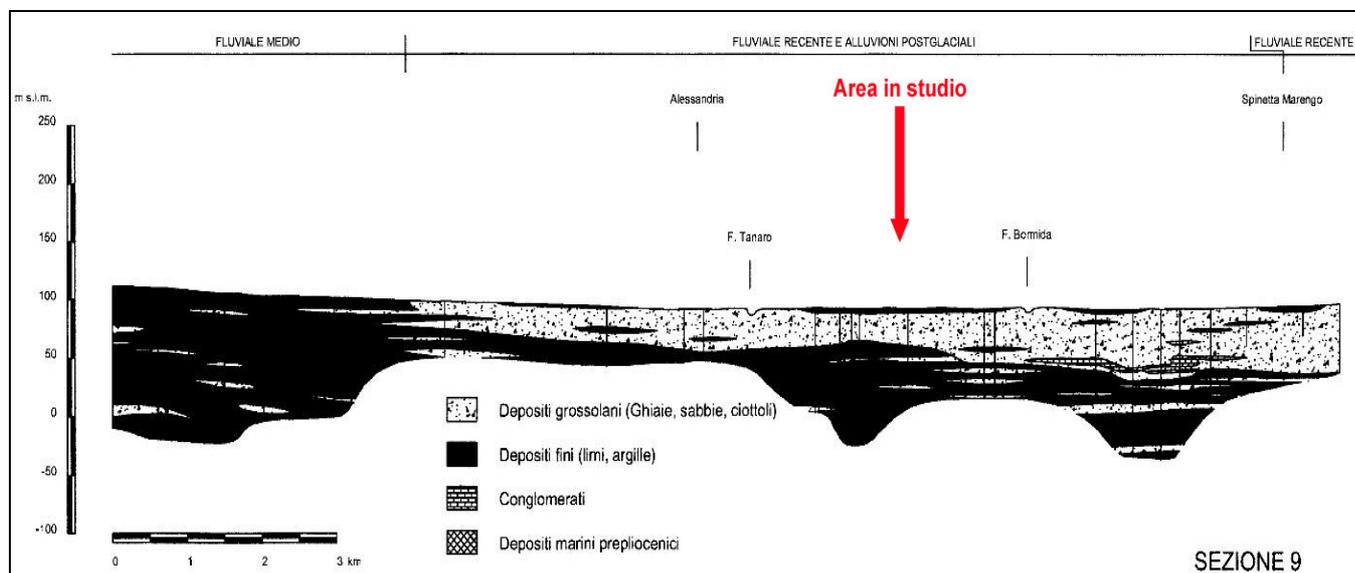
**Figura 4.3.2-13 (in rosso la localizzazione delle due centrali)**



Per la zona di Alessandria l'elaborato di approfondimento ambientale di Arpa Piemonte "Idrogeologia del Piemonte - Assetto litostratigrafico e idrogeologico della Pianura Piemontese" riporta una sezione idrogeologica specifica. L'assetto geologico della pianura piemontese presenta un motivo di fondo caratteristico dell'intera Pianura Padana: la sovrapposizione di una coltre alluvionale su di un substrato marino piegato e fagliato. Lo spessore di tale coltre è quindi in diretto rapporto con l'assetto morfostrutturale del substrato. Sono quindi le strutture antiformali e sinformi, le faglie e i sovrascorrimenti, e le platee d'erosione che creano una geografia molto accidentata del substrato facendo variare lo spessore del materasso alluvionale, che in Piemonte è compreso tra le centinaia di metri nella pianura cuneese e pochi metri lungo tutta la fascia che borda i rilievi collinari della Collina di Torino e del Monferrato tra Torino e Casale M.to).

Sulla base dei dati di letteratura e dei dati litostratigrafici raccolti, quali ad esempio le stratigrafie di sondaggi e pozzi, è stato ricostruito l'assetto idrogeologico del settore di pianura, che per la zona di Alessandria può essere schematizzato come riportato nella figura seguente.

**Figura 4.3.2-14**



L'area occupata dalla centrale Nord presenta una soggiacenza stimabile in 5-10 m dal p.c. a seconda delle condizioni climatiche e dei periodi stagionali.

#### 4.3.2.3 Acque di pioggia e ruscellamento superficiale

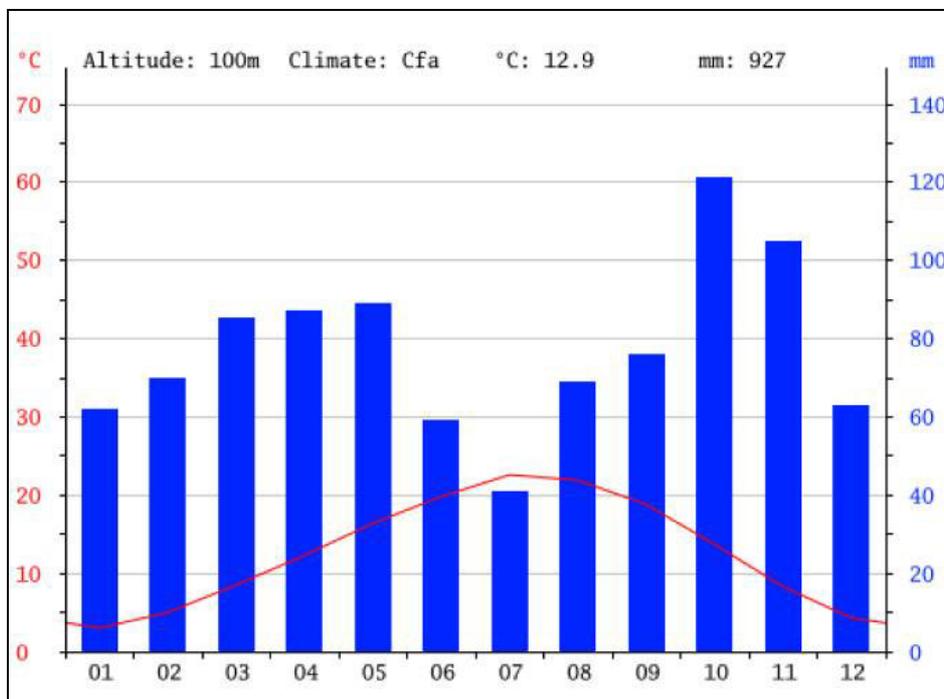
La piovosità della zona di Alessandria ha una media annua di poco superiore ai 900 mm<sup>5</sup> con una distribuzione relativamente regolare nei 12 mesi, un minimo a luglio di circa 40 mm ed un massimo autunnale (ottobre) di 120. Di norma quindi non vi sono mesi particolarmente critici che richiedano precauzioni specifiche per la raccolta e lo smaltimento delle acque piovane, salvo circostanze eccezionali, come nel 1994, quando la quantità caduta nei primi di novembre 1994 in 3 giorni corrispose alla quantità che mediamente cade in 6-8 mesi.

Queste situazioni di piovosità intensa e concentrata peraltro tendono a ripetersi con maggior frequenza negli ultimi anni. In queste occasioni particolari si sommano alcuni fattori negativi: difficoltà di assorbimento del terreno saturo, risalita delle falde connesse con la rete idrica principale (Bormida in particolare), posizione di pianura con pendenze ridotte per canalizzazioni e fossi che siano in grado di allontanare le acque superficiali.

Le stesse ragioni che possono rendere difficile lo smaltimento delle acque di pioggia in casi particolarmente critici escludono però rischi connessi con ruscellamento incontrollato e fenomeni di erosione superficiale calanchiva o diffusa.

<sup>5</sup> V. grafico alla pag. seg.

**Figura 4.3.2-15**



### 4.3.3 PRELIEVI IDRICI E SCARICHI

#### 4.3.3.1 Prelievi

In generale, per le due Centrali di cogenerazione, i fabbisogni idrici sono riferibili:

- alla rete di teleriscaldamento (riempimento e reintegri), con acque prelevate da acquedotto e sottoposte a demineralizzazione e additivazione
- all'acqua sanitaria, prelevata da acquedotto
- all'acqua per l'irrigazione delle aree verdi, prelevata da falda o acquedotto
- all'acqua antincendio, di riserva, prelevata da falda o acquedotto.

Per la Centrale Sud a questi fabbisogni si aggiunge quello del sistema pompa di calore, con acque prelevate da falda.

Per la descrizione delle modalità e la quantificazione dei prelievi previsti si rimanda agli elaborati di progetto.

#### 4.3.3.2 Scarichi

Gli scarichi, sempre per le due Centrali, sono in generale rappresentati da:

- scarichi di acque tecnologiche, previsti smaltiti in fognatura, previa verifica di ammissibilità; essi saranno suddivise nelle seguenti tipologie qualitative, ognuna costituita da una propria rete di raccolta:
  - a) acque acide, provenienti dai drenaggi dei camini e dai drenaggi del sistema analisi emissioni ;

- b) acque provenienti dagli scarichi, drenaggi e sfiati delle apparecchiature e delle tubazioni installate sull'impianto;
- c) acque reflue provenienti dai colaticci a pavimento dei locali.
- scarichi di acque nere, previsti smaltiti in fognatura;
- scarichi di acque meteoriche, di prima e seconda pioggia, previsti smaltiti in fognatura.

Come già esposto per i prelievi, per la Centrale sud si aggiungono gli scarichi delle acque da pompa di calore, per i quali si prevede la reimmissione in falda, previa verifica della temperatura e di eventuali interventi correttivi volti alla diminuzione della stessa allo scarico; questa soluzione è resa necessaria sia per non gravare su fossi locali con flussi costanti ed ingenti, sia per non depauperare la falda superficiale a valle delle centrali;

Per la descrizione delle modalità e la quantificazione degli scarichi previsti si rimanda agli elaborati di progetto.

#### **4.3.3.3 Utilizzo delle acque di falda a scopo energetico**

Nella Centrale Sud è prevista la realizzazione di un sistema a pompa di calore geotermica per la produzione di calore per l'impianto di teleriscaldamento.

Le pompe di calore previste nella Centrale Sud consentiranno l'utilizzo delle fonti rinnovabili (geotermico e solare) e dei recuperi termici dei cogeneratori.

Valutata la grande variabilità dei regimi di funzionamento dell'impianto di riscaldamento che è "comandato" dalle richieste termiche dell'utenza collegata, si è ritenuto opportuno realizzare un circuito dedicato al recupero a bassa temperatura su cui sono convogliati direttamente i recuperi dei motori a bassa temperatura, il solare termico (nella stagione fredda per consentire un elevato rendimento) e il primo stadio per l'utilizzo del geotermico. Gli apporti dell'impianto solare termico dipendono infatti dalla radiazione solare e il recupero termico dai cogeneratori è funzione del numero di moduli in funzione e del relativo regime di esercizio. La fonte geotermica, invece, è costante e sempre disponibile per definizione e, quindi, permetterà di utilizzare una pompa di calore flessibile, ottimizzata per il funzionamento nelle condizioni nominali, ma in grado di adeguarsi di fatto alle richieste dell'utenza. Per far fronte a questa limitata prevedibilità di esercizio si installeranno un certo numero di pompe di calore di piccola potenza in grado di essere attivate fino a esaurimento del calore a bassa entalpia per rendere disponibile il calore alla temperatura richiesta di utilizzo.

Ciò permetterà di massimizzare lo sfruttamento delle diverse fonti.

I sistemi geotermici si basano sullo scambio termico con l'acqua di falda.

La restituzione delle acque utilizzate dal sistema, considerando che le loro caratteristiche qualitative non vengono alterate e la temperatura delle acque restituite viene controllata, può essere attuata in due modalità:

- senza restituzione in falda: a valle dell'utilizzo, l'acqua è immessa in canali, fiumi o utilizzata per altri scopi;
- con restituzione in falda, tramite pozzo o trincea.

Nel caso in esame la scelta della seconda soluzione consente di non depauperare l'acquifero. E' pertanto previsto un sistema di pozzi di restituzione posti a valle dei pozzi di prelievo.

L'area che ospita la centrale termica presenta una dimensione molto contenuta; per tale motivo e per evitare (e/o contenere al massimo) l'effetto di corto-circuitazione termica, si sono utilizzate per l'ubicazione delle opere di prelievo e di restituzione delle aree di proprietà

Telenergia e delle aree di proprietà comunale esterne all'area di edificazione.

La localizzazione dei pozzi di estrazione e dei pozzi di restituzione viene illustrata in allegato 4.3.A.

L'elaborato illustra, sulla base dei risultati della modellizzazione alle differenze finite, l'estensione dell'area di riduzione della temperatura dell'acqua di falda, considerando, quale buona approssimazione per simulazioni sul lungo periodo, un regime di pompaggio con alternanza di una stagione invernale ("stagione termica") in cui si ha una portata media per ogni pozzo, di  $\pm 7,3$  l/s, e di una stagione estiva in cui si ha una portata media, per ogni pozzo, di  $\pm 1,0$  l/s.

Nell'Allegato 4.3.A è rappresentata l'estensione in pianta della bolla di calore rispettivamente a 6 mesi (al termine di n°1 stagione termica), a 1 anno (dopo n°1 ciclo stagione termica / stagione estiva), a 2 anni e mezzo (dopo n°3 stagioni termiche e n°2 stagioni estive, e a 3 anni (dopo n°3 ciclo stagione termica / stagione estiva). Si può notare come il fronte termico non raggiunga i pozzi di immissione, e neppure il piezometro esistente "S1". Il fronte termico raggiunge soltanto punti ubicati circa 300 m a monte e a valle dei pozzi di reimmissione, dopo circa 2,5 anni.

Per indicazioni di maggior dettaglio si rimanda agli elaborati di progetto ed al connesso studio geoidrologico di simulazione del flusso e della propagazione del calore con prelievo e scarico in falda.

#### **4.3.4 POTENZIALI IMPATTI – OPERE DI MITIGAZIONE E PREVENZIONE**

##### **4.3.4.1 Sicurezza idraulica dei siti di intervento**

###### **4.3.4.1.1 Interventi di minimizzazione del rischio idraulico<sup>6</sup>**

Con il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, adottato con deliberazione n.26/97 dal Comitato Istituzionale in data 11.12.97, si sono previsti una serie di interventi volti al ripristino dell'assetto idraulico, alla eliminazione delle situazioni di dissesto idrogeologico e alla prevenzione dei rischi idrogeologici, nonché al ripristino delle aree di esondazione nelle regioni colpite dagli eventi alluvionali del '94, di cui all'art. 4 comma 5 della Legge 22/95. Tutti gli interventi considerati sono stati programmati successivamente all'evento alluvionale del novembre 1994. L'elaborazione dei dati idrologici riferiti a tale evento, preso come riferimento, la cui ripetibilità è stata stimata superiore ai 200 anni, ha permesso una modellizzazione di questa piena. La modellizzazione della piena ha determinato le quote idriche massime del fiume cui riferirsi per contrapporre un'adeguata difesa spondale al ripetersi di un evento analogo.

L'edificabilità nelle aree interessate dalla piena risulta condizionata dal completamento delle opere di difesa idraulica e riassetto territoriale, in conformità ai disposti dell'art. 28, secondo le modalità precisate dal relativo "Regolamento di Attuazione" (adottato con D.C.I. n. 11 del 5/04/2006), e del comma 5 dell'art. 31 delle Norme di Attuazione del PAI.

In attuazione dell'ordinanza 3835/2009, il Commissario delegato per la Regione Piemonte con ordinanza n. 1/DB14.00/1.2.6/3835 ha individuato il Comune di Alessandria quale Comune danneggiato dagli eventi dell'aprile 2009 e ha approvato, nel primo programma stralcio ai sensi dell'art. 1, comma 3 dell'O.P.C.M. 3835/2009, gli interventi da realizzare per la sua messa in sicurezza.

L'AIPO è stata individuata quale soggetto attuatore per gli interventi, di seguito indicati in sintesi:

1. Realizzazione della chiavica in corrispondenza della confluenza del Rio Loreto;
2. Adeguamento in quota e completamento argine in destra e sinistra Tanaro dall'ex ponte della Cittadella alla confluenza Bormida in Comune di Alessandria e completamento del sistema arginale in corrispondenza dell'immissione del Rio Loreto;
3. Completamento del sistema arginale in sx Bormida a monte confluenza dal rilevato ferroviario della linea TO-GE allo svincolo della ex SS 10.

I lavori indicati ai punti 2 e 3, riguardanti specificamente le aree di intervento, sono stati da tempo ultimati.

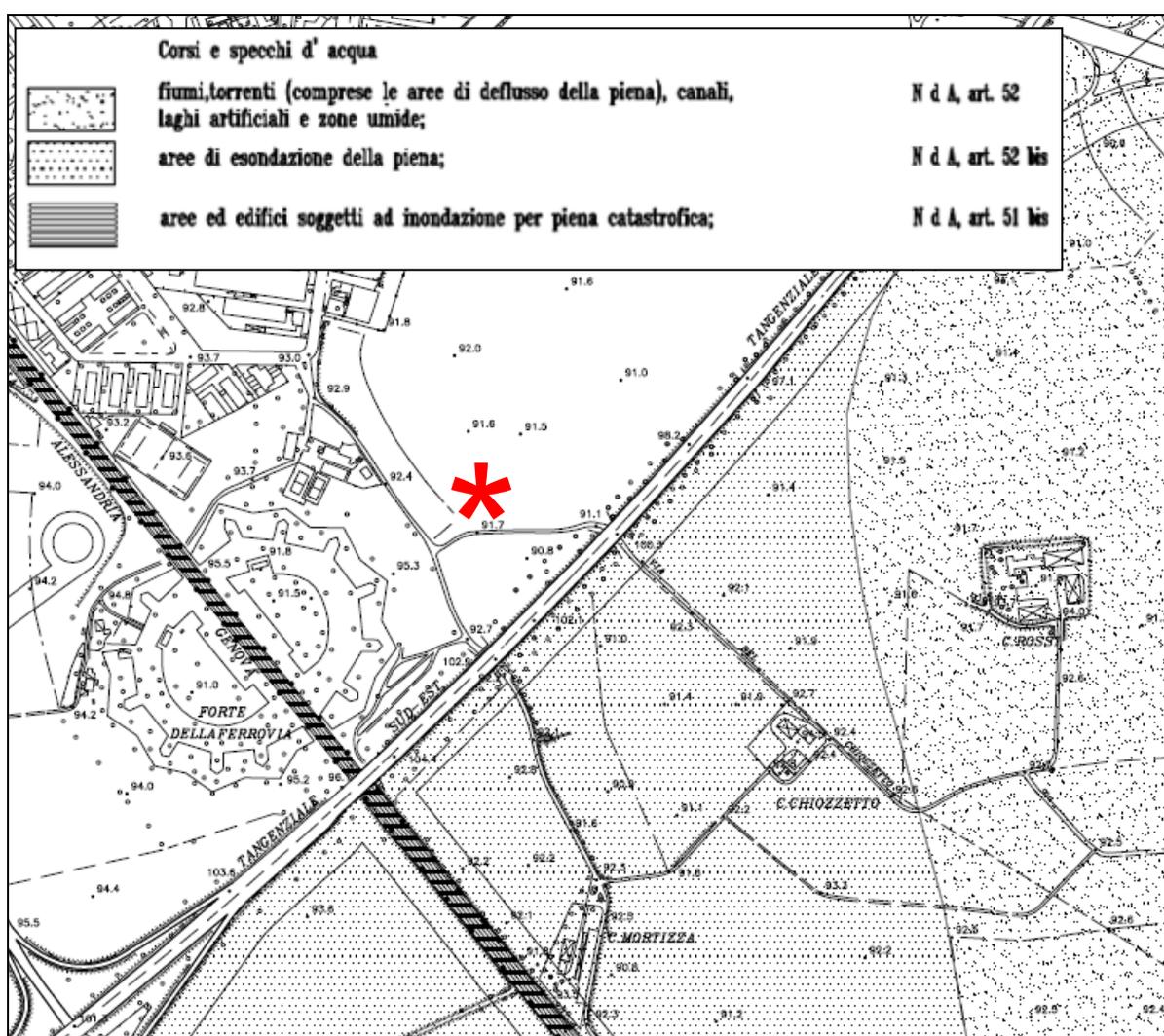
---

<sup>6</sup> Si veda anche in merito il paragrafo 2.1 dello Studio idrogeologico riguardante i pozzi geotermici della Centrale Sud (elaborato GEO 004, a cura di Dott. Geol. Actis-Giorgetto), da cui sono riprese le indicazioni di riferimento per il presente paragrafo.

#### 4.3.4.1.2 Centrale di cogenerazione Sud

La cartografia di piano regolatore, nell'aggiornamento definito con la Variante Parziale 2014<sup>7</sup>, conferma l'assenza di criticità specifiche in merito alla circolazione idrica superficiale, come riportato nell'estratto cartografico della figura di seguito riportata. In particolare viene confermata la funzione del rilevato della tangenziale nel definire il limite dell'area di esondazione delle potenziali piene.

**Figura 4.3.4-1 PRGC Alessandria – Variante Parziale 2014 – Estratto da: Tavola di piano n. 3 N “Destinazioni d’uso del suolo” – In rosso la localizzazione della Centrale Sud**

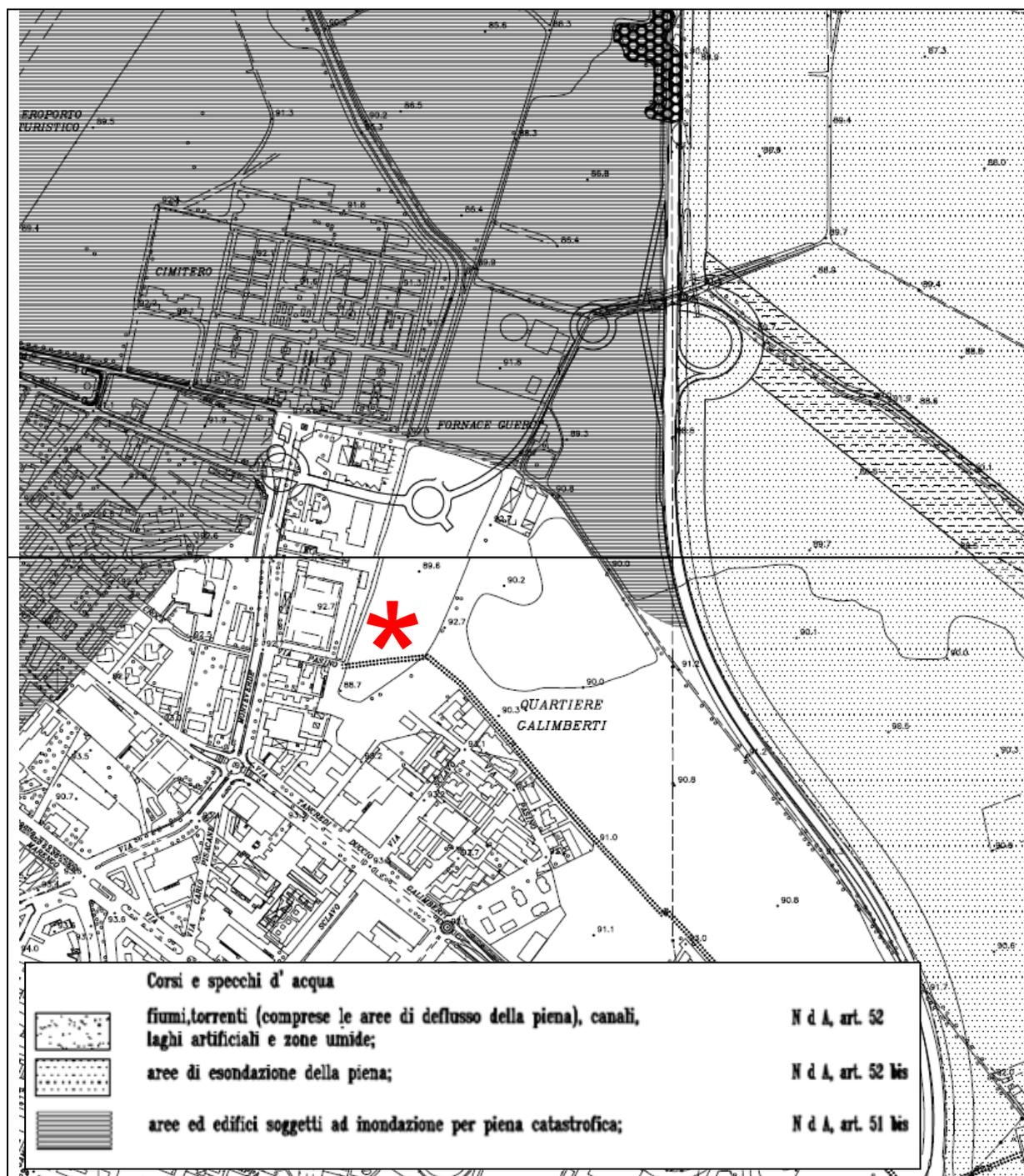


<sup>7</sup> “Variante Parziale al Piano Regolatore Generale Comunale ai sensi del comma 7 dell'articolo 17 della Legge Regionale 5.12.1977 e s. m. e. i., riguardante le aree a destinazione produttiva, servizi ed articolato normativo”, approvata definitivamente con Deliberazione C.C. n. 71 del 21/05/2014.

#### 4.3.4.1.3 Centrale di cogenerazione Nord

La cartografia di piano regolatore, nell'aggiornamento costituito dalla Variante Parziale del marzo 2014 non evidenzia criticità specifiche in merito alla circolazione idrica superficiale, come illustrato dall'estratto cartografico di seguito riportato.

**Figura 4.3.4-2 PRGC Alessandria – Variante Parziale 2014 – Estratto da: Tavole di piano n. 3 N e n. 3 F “Destinazioni d’uso del suolo” – In rosso la localizzazione della Centrale Nord**



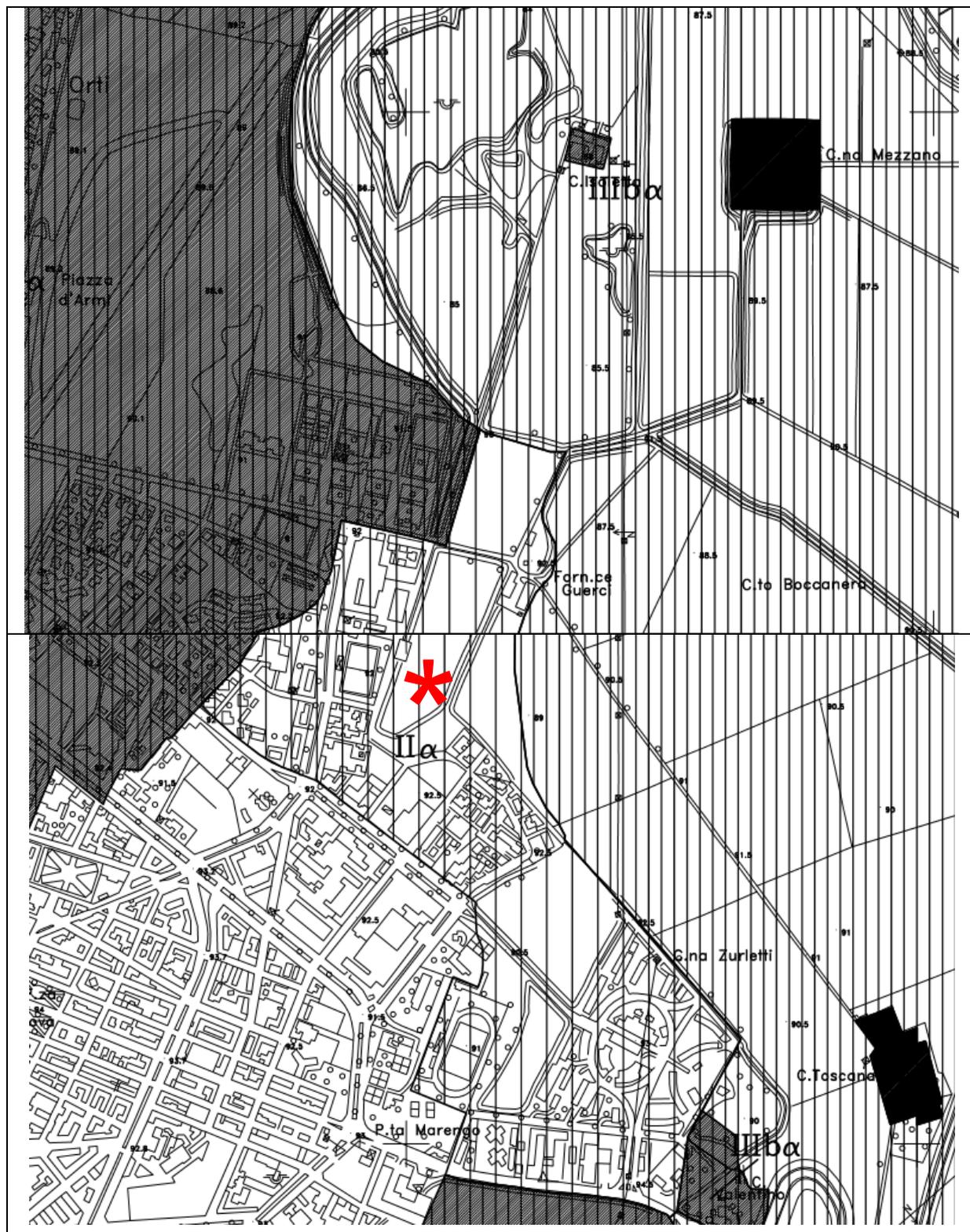
#### 4.3.4.1.4 Pericolosità geomorfologica e idoneità all'utilizzazione urbanistica

Si riportano di seguito le indicazioni della Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica relativamente ai due siti di centrale

**Figura 4.3.4-3 PRGC - Carta della pericolosità geomorfologica – Stralcio relativo all'area della Centrale Sud**



**Figura 4.3.4-4 PRGC - Carta della pericolosità geomorfologica – Stralcio relativo all'area della Centrale Nord**



**Figura 4.3.4-5 PRGC - Carta della pericolosità geomorfologica – Legenda**

ZONIZZAZIONE IN CLASSI DI PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA (circ. Presidente G.R. Piemonte 8.05.1996 n7/LAP)	SIMBOLOGIA i limiti sono individuati dal limite esterno del segno grafico	DESCRIZIONE DELLE AREE E IDONEITA' ALLA UTILIZZAZIONE URBANISTICA
<b>PIANURA</b>		
<b>CLASSE I: PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA BASSA O NULLA</b>		
<p>Porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limiti alle scelte urbanistiche: gli interventi sia pubblici, sia privati, sono di norma consentiti nel rispetto delle prescrizioni del D.M.L.P. 11/3/1988.</p>		
	 I	Aree dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limitazioni alle scelte urbanistiche.
<b>CLASSE II: PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA MEDIA</b>		
<p>Aree nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici esplicitati a livello di norme di attuazione ispirate al D.M. 11 marzo 1988 e realizzati a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo circostante.</p>		
	 II	(Aree edificabili previo accertamento geotecnico per la quota d'imposta delle fondazioni e/o valutazione della quota limite di abitabilità). Aree interessate prevalentemente da problemi legati alla presenza della falda a debole profondità dal piano di campagna e dalla presenza del reticolo idrografico minore
	 II $\alpha$	Aree interessate prevalentemente da problemi legati alla presenza della falda a debole profondità dal piano di campagna, dalla presenza del reticolo idrografico minore e da potenziale esondabilità, seppure con presenza d'acqua a bassa energia e con battente limitato o da fenomeni di erosione al piede dei principali terrazzi fluviali.
	 II $\beta$	Aree soggette ad esondazione per insufficienza del sistema di canalizzazione.
<b>CLASSE III: PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA ALTA</b>		
<p>Porzioni di territorio nelle quali gli elementi di pericolosità geomorfologica e di rischio, derivanti questi ultimi dalla urbanizzazione dell'area, sono tali da impedirne l'utilizzo qualora inedificate, richiedono viceversa, la previsione di interventi di riassetto territoriale a tutela del patrimonio esistente.</p>		
	a Aree inedificate  IIIa	(Aree inedificabili o con edificabilità vincolata). Porzioni di territorio inedificate che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici che le rendono idonee a nuovi insediamenti. (Circ. 7/LAP).
	b Aree edificate  IIIb $\alpha$	Aree ubicate all'interno della Fascia C e/o a retro della Fascia B di Progetto e nelle Frazioni di Spinetta Marengo e Litta (N.d.A. art. 51).
	 IIIb $\beta$	Aree a destinazione agricola ubicate all'interno della Fascia A e/o B del Piano Stralcio Fasce Fluviali (N.d.A. art. 51)
	 IIIb $\gamma$	Aree che hanno subito un peggioramento delle proprietà geotecniche dei terreni a seguito dell'evento alluvionale del novembre 1994 (N.d.A. art. 51).
	C Aree edificate  IIIc	Porzioni di territorio edificate ad alta pericolosità geomorfologica e ad alto rischio, per le quali non è proponibile una ulteriore utilizzazione urbanistica neppure per il patrimonio esistente (Circ. 7LAP)

L'area della Centrale Nord ricade in area II  $\alpha$ , ovvero area a pericolosità geomorfologica media, edificabile previo accertamento geotecnico della quota d'imposta delle fondazioni e/o valutazione della quota limite di abitabilità.

L'area della Centrale Sud ricade in area III b  $\alpha$ , ovvero area a pericolosità geomorfologica alta, ricadente nella categoria delle "aree ubicate all'interno della Fascia C e/o a retro della Fascia B di Progetto". L'edificabilità in queste aree è regolata dall'art. 51 delle NdA del PRGC.

La tabella di seguito riportata, ripresa dall'art. 51 "Prescrizioni geologiche" delle Norme di attuazione del PRGC, indica le quote minime di abitabilità nelle aree di pianura interessate dalle classi geomorfologiche di tipo II e III.

**Figura 4.3.4-6 Norme di attuazione del PRGC, art. 51 – Tabella A - quote minime di abitabilità nelle aree di pianura interessate dalle classi geomorfologiche di tipo II e III**

Posizione	Denominazione zona	Quota minima (m.s.l.m.)
Sx Tanaro	Sponda sinistra del Tanaro fino alla ferrovia TO-AL	96,00
	A nord della ferrovia TO-AL fino all'Autostrada dei Trafori	95,50
	San Michele (tra l'Autostrada dei Trafori e la linea ferroviaria MI-AL)	94,50
	Tra la linea ferroviaria MI-AL ed il sanatorio T. Borsalino	93,50
	Tra sanatorio T. Borsalino e Ponte Tanaro / Autostrada dei Trafori	92,00
Dx Tanaro	Casalbagliano – C.na Guazzati	97,00
	C.na De Vercelli	95,50
	C.na Martini / Chiapponi	95,00
	Alessandria centro storico fino a v. Teresa Michel	94,00
	Quartiere Orti da v. Teresa Michel	93,00
	Interfluvio Tanaro / Bormida (C.na Mezzano)	92,00
Sx Bormida	C.na Clara / C.na Bona / Ponte della Maranzana	102,00
	Dal Ponte della Maranzana al ponte della Ferrovia AL-GE	96,00
	Dal Ponte della Ferrovia AL-GE al ponte della S.S. Padana Inferiore	93,50
	Area a nord della Tangenziale e centro urbano di Alessandria ("Alessandria 2000")	93,50
Dx Bormida	Dal ponte della Ferrovia AL-GE alla C.na Granera	95,50
	Dalla C.na Granera alla C.na Stortigliona (compresa)	94,00
	Da nord della C.na Stortigliona alla S.S. Padana Inferiore (Area Zuccherificio)	92,50
	A nord della S.S. Padana Inferiore fino a C.na Falamera / Barbotto (incluse)	92,00
	Da C.na Barbotto fino all'Autostrada dei Trafori	91,00
	Area C.na Garrone – Casalino	87,00

**Centrale nord**

**Centrale sud**

La quota di base delle due Centrali (quota del piazzale di Centrale) rispetta il suddetto vincolo altimetrico. Si rimanda in merito agli elaborati di progetto per la documentazione di dettaglio degli interventi a tal fine realizzati.

Si rimanda ancora agli elaborati di progetto per quanto riguarda le soluzioni adottate, distintamente per le due Centrali, per rispettare gli ulteriori condizionamenti derivanti dalla normativa di PRGC relativamente agli aspetti idraulici e idrogeologici.

#### **4.3.4.2 Potenziali interferenze con le acque superficiali**

##### **4.3.4.2.1 Centrali**

Per entrambe le Centrali non sono previsti prelievi da corpi idrici superficiali e scarichi in essi.

##### **4.3.4.2.2 Rete di teleriscaldamento**

- Interferenza diretta

La rete di teleriscaldamento si sviluppa lungo la viabilità urbana, pressoché totalmente su strade asfaltate, senza interferenze dirette o impatti potenziali con le acque superficiali.

- Perdite dalle tubazioni

Per sua natura la rete di teleriscaldamento per condizioni di pressione e temperatura non può contemplare nella gestione ordinaria perdite quantificabili in quanto le stesse ne inficerebbero il funzionamento corretto. Tale remota eventualità potrebbe verificarsi solo in caso di incidenti nel tracciato in fregio a canali interrati quali scavi non controllati o cedimenti strutturali degli scatolari in cui questi scorrono, rischio che verrà risolto in via preventiva in fase esecutiva.

#### **4.3.4.3 Potenziali interferenze con le acque di falda**

##### **4.3.4.3.1 Centrale di cogenerazione Sud**

###### Fondazioni

In corrispondenza della Centrale Sud le quote di falda sono variabili in connessione con il livello idrometrico del Bormida, che in condizioni normali è di circa 85,5÷86,0 m slm, mentre nell'area di intervento della centrale il piano campagna attuale è compreso tra 91,5 e 93,0 m. La superficie libera della falda freatica, soggetta a sensibili escursioni stagionali in periodi caratterizzati da intense piogge, si colloca mediamente tra -8,00 e -10,00 metri dal piano campagna. Alla data del 10,11,12 novembre 2015 nei fori penetrometrici il livello della falda è stato riscontrato alla quota media di -9,00 m dal piano campagna.<sup>8</sup> Nell'indagine geognostica effettuata nei primi mesi del 2017 la superficie libera della falda freatica è stata misurata alla quota di -6,10 metri dal piano campagna.

---

<sup>8</sup> Si veda in merito lo studio "Caratterizzazione idrogeologica del sito inerente la realizzazione di pozzi ad uso energetico" redatta per conto della Soc. EGEA (Ente Gestione Energia Ambiente s.a.s. - Alba - CN) dallo Studio di geologia Dott. Cavalli Andrea - Via Raffaello 9 - 15048 Valenza (AL).

Nell'area su cui sorge la Centrale Sud, attualmente in fase di costruzione, le quote di piano campagna risultano quelle originarie e non sono modificate da interventi edilizi.

La struttura di fondazione è costituita da fondazioni profonde realizzate con pali trivellati, collegati in testa da una platea in calcestruzzo armato.

Le interferenze con le acque di falda sono limitate all'intorno del palo, senza conseguenze per il libero deflusso della falda freatica.

#### Prelievi e scarichi

In merito a questo aspetto, riguardante il sistema a pompa di calore geotermica per la produzione di calore per il teleriscaldamento si rimanda alla specifica relazione di progetto ed allo studio geologico e idrogeologico ad essa correlato.

Si osserva che il sistema previsto, basato su pozzi di estrazione e pozzi di restituzione delle acque di falda utilizzate, è finalizzato a minimizzare le alterazioni quantitative dell'assetto locale delle acque di prima falda.

Non sono previste:

- alterazioni della qualità delle acque,
- interferenze con i pozzi di prelievo idropotabile, che attingono a falde profonde, idraulicamente separate dalle acque prelevate e restituite per scopo energetico;
- alterazioni dell'assetto areale della falda interessata.

#### **4.3.4.3.2 Centrale di cogenerazione Nord**

##### Fondazioni

Nell'area in cui sorgerà la Centrale Nord le quote di piano campagna attuali risultano modificate dai precedenti interventi di pavimentazione e risultano pari a circa 92,5 m slm, ribassate di circa 1,2 m rispetto alla via Pasino.

La falda in zona è risultata presente a partire solo da 7 - 9 m di profondità.

La struttura di fondazione è prevista costituita da fondazioni profonde realizzate con pali trivellati, collegati in testa da una platea in calcestruzzo armato.

Le interferenze con le acque di falda sono limitate all'intorno del palo, senza conseguenze per il libero deflusso della stessa.

#### **4.3.4.3.3 Rete di teleriscaldamento**

Le trincee di alloggiamento delle tubazioni della rete di teleriscaldamento hanno profondità ridotte; in generale non si prevedono interferenze con la falda freatica, la cui profondità del piano campagna è mediamente dell'ordine di 10 m. Eventuali interferenze potrebbero verificarsi nel caso di esigenze locali di approfondimento in coincidenza con aree a ridotta soggiacenza.

#### **4.3.4.4 Rischi di inquinamento delle acque sotterranee**

Questa condizione di potenziale inquinamento è limitata alla fase di costruzione delle centrali.

In questo senso nella fase di cantiere vengono adottate (sono già implementate per la Centrale Sud, così come saranno adottate in futuro nel cantiere della Centrale Nord) le necessarie misure di prevenzione degli inquinamenti, quali l'impermeabilizzazione delle aree di deposito di contenitori o fusti di sostanze inquinanti, collegate mediante sistema di drenaggio e raccolta delle acque meteoriche alla vasca di raccolta delle acque di prima pioggia.

E' inoltre previsto un piano di intervento nel caso di sversamenti accidentali.

L'eventuale uso di fanghi bentonitici per la realizzazione dei pali di fondazione, dovrà avvenire previa verifica dell'assenza di sostanze additivanti inquinanti.

Un ulteriore elemento di attenzione è rappresentato dalla possibile concomitanza, in caso di precipitazioni eccezionali che non consentano l'immediato deflusso in rete, di ristagni temporanei e di innalzamento della falda.



**Quadro Ambientale  
ALLEGATO 4.3.A  
UTILIZZO DELLA FALDA A FINI ENERGETICI**

**SISTEMA DI POZZI PER L'UTILIZZO A FINI GEOTERMICI DELLE ACQUE DI FALDA**

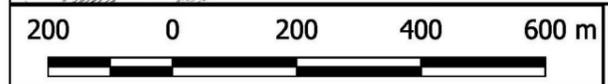
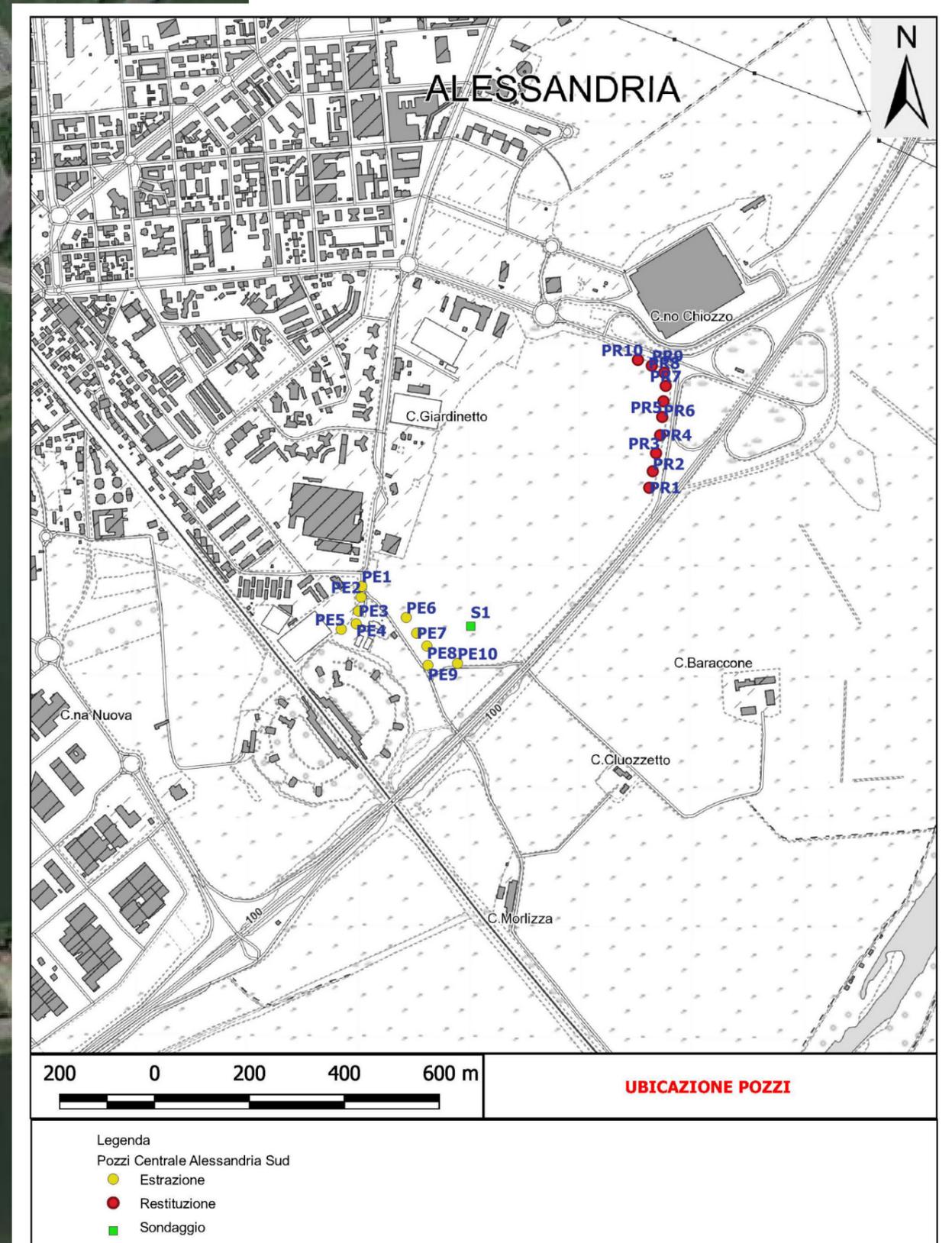


Area di prevista localizzazione dei pozzi di restituzione

Area Centrale Sud

Area di prevista localizzazione dei pozzi di estrazione

Dettaglio ubicazione singoli pozzi di estrazione dalla falda e di restituzione



**UBICAZIONE POZZI**

- Legenda
- Pozzi Centrale Alessandria Sud
  - Estrazione
  - Restituzione
  - Sondaggio

## STUDIO DEL FLUSSO E DELLA PROPAGAZIONE DEL CALORE CON PRELIEVO E SCARICO IN FALDA DELL'ACQUA PER USO GEOTERMICO

Modellizzazione alle differenze finite

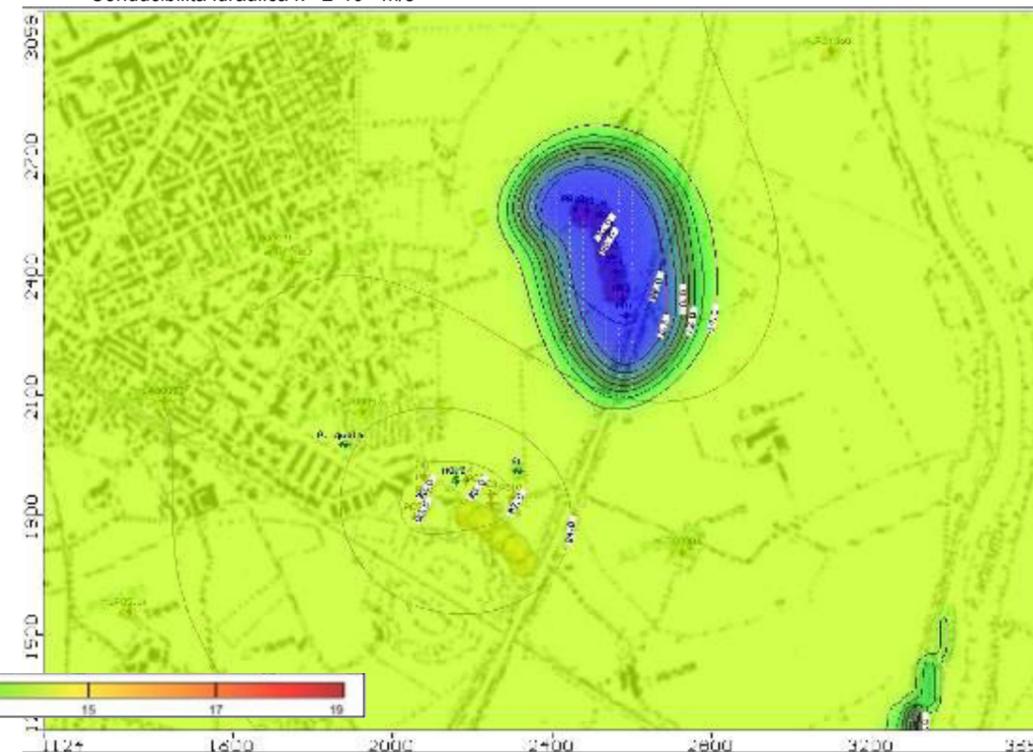
**Andamento della riduzione della temperatura dell'acqua di falda a 6 mesi; temperatura espressa in °C**

Valutato considerando: Portate da progetto di estrazione e restituzione: 7,3 l/s per pozzo nella stagione invernale, e 1,0 l/s nella stagione estiva  
Conducibilità idraulica  $k=2 \cdot 10^{-4}$  m/s



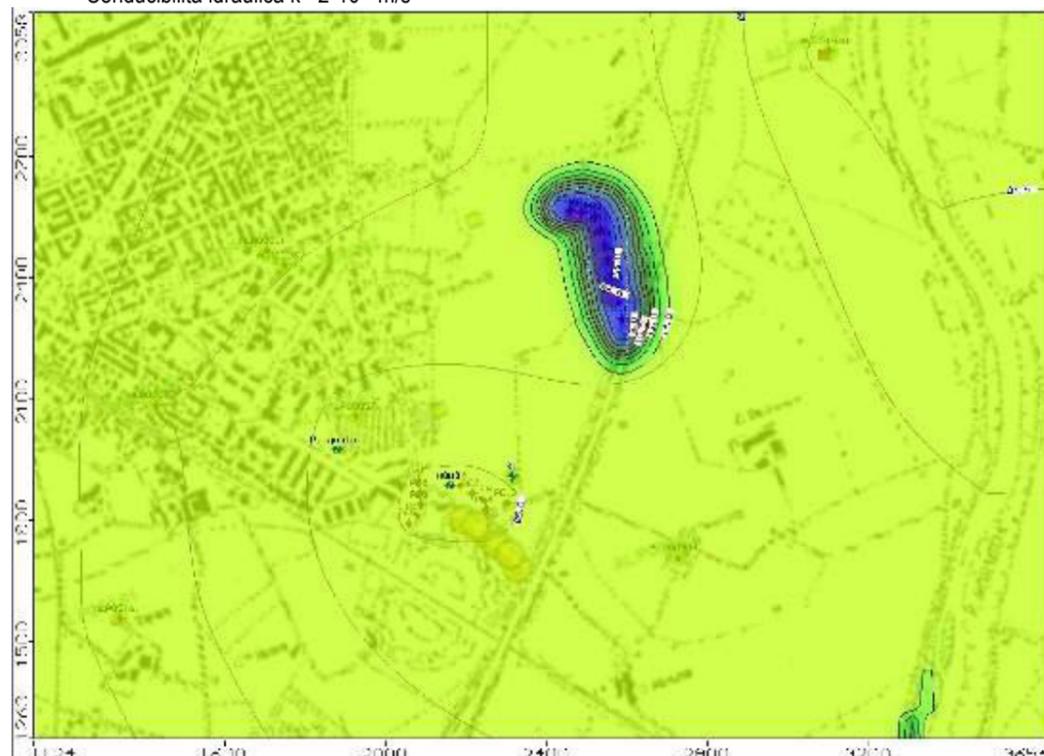
**Andamento della riduzione della temperatura dell'acqua di falda a 30 mesi; temperatura espressa in °C**

Valutato considerando: Portate da progetto di estrazione e restituzione: 7,3 l/s per pozzo nella stagione invernale, e 1,0 l/s nella stagione estiva  
Conducibilità idraulica  $k=2 \cdot 10^{-4}$  m/s



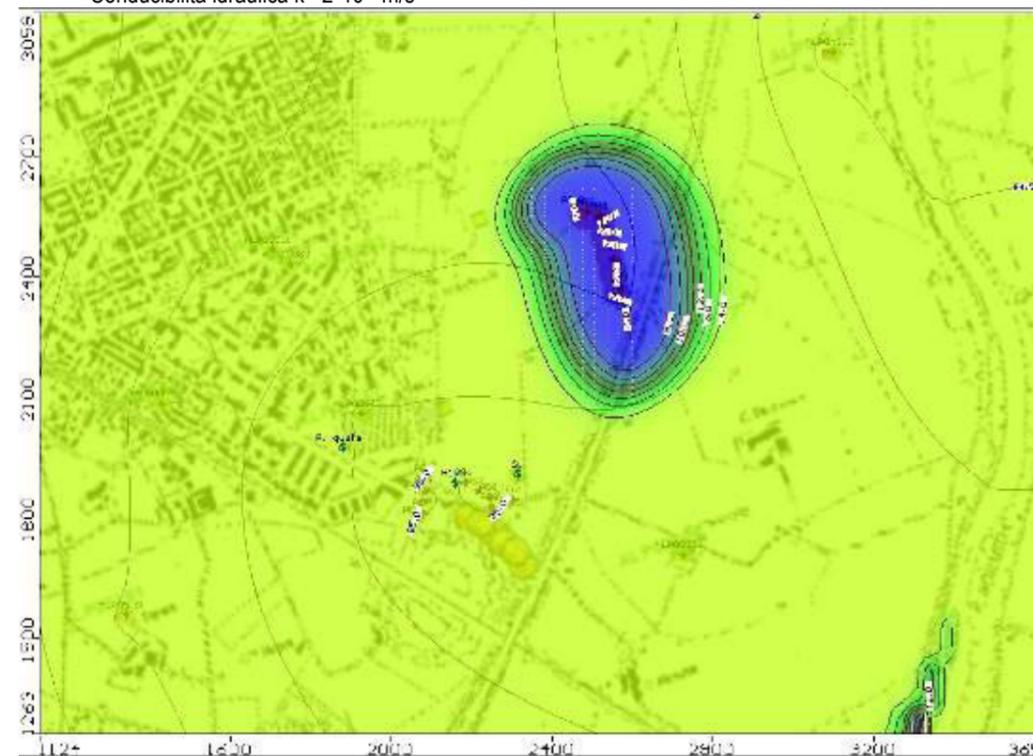
**Andamento della riduzione della temperatura dell'acqua di falda a 12 mesi; temperatura espressa in °C**

Valutato considerando: Portate da progetto di estrazione e restituzione: 7,3 l/s per pozzo nella stagione invernale, e 1,0 l/s nella stagione estiva  
Conducibilità idraulica  $k=2 \cdot 10^{-4}$  m/s



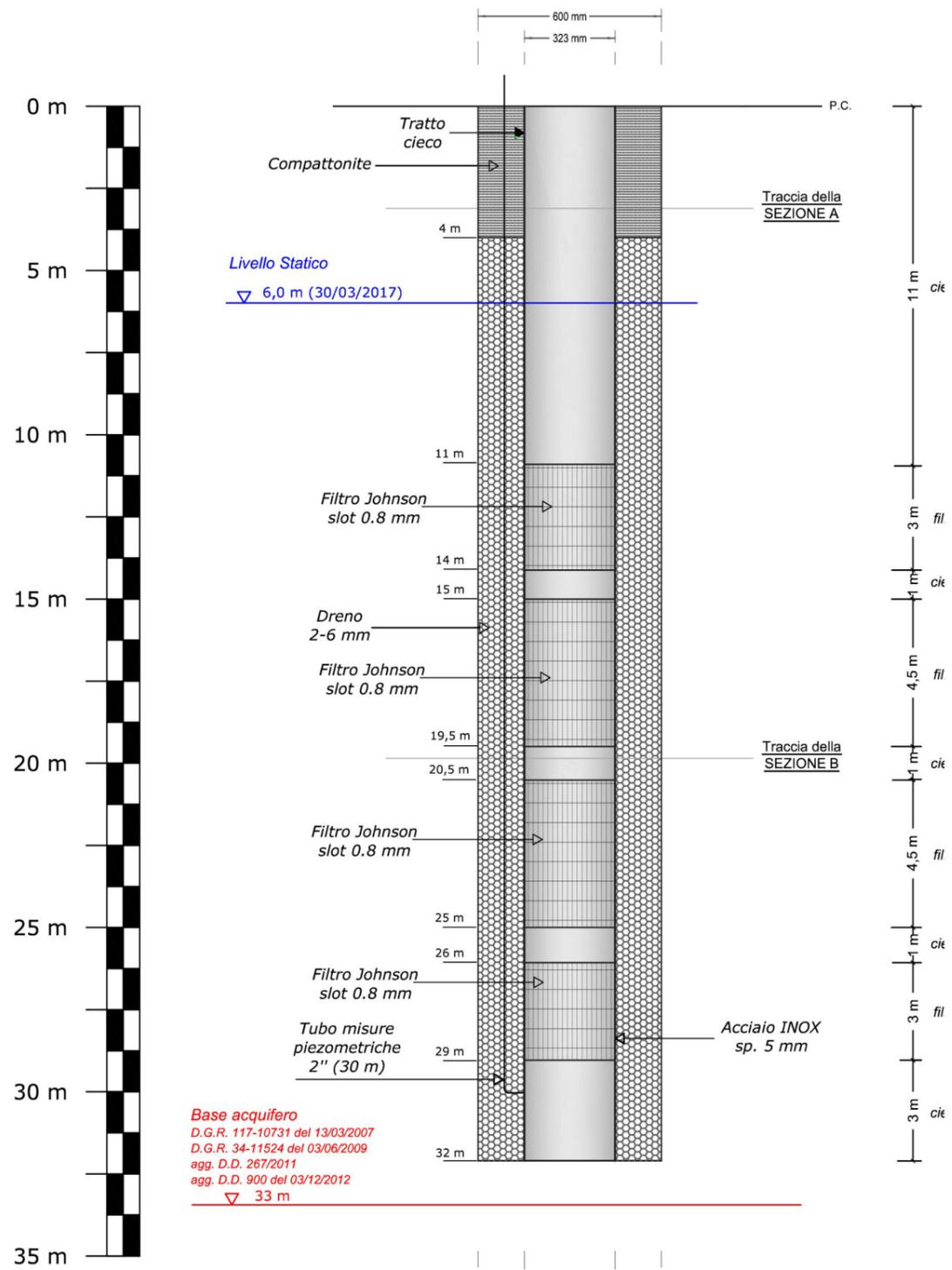
**Andamento della riduzione della temperatura dell'acqua di falda a 36 mesi; temperatura espressa in °C**

Valutato considerando: Portate da progetto di estrazione e restituzione: 7,3 l/s per pozzo nella stagione invernale, e 1,0 l/s nella stagione estiva  
Conducibilità idraulica  $k=2 \cdot 10^{-4}$  m/s



## SCHEMA PROGETTUALE POZZI

### Schema progettuale pozzi di estrazione



### Schema progettuale pozzi di restituzione

