



**POLITECNICO
DI TORINO**

Dipartimento di Ingegneria
dell'Ambiente, del Territorio
e delle Infrastrutture

**Attività di ricerca per la caratterizzazione idraulica del sito TELT,
previsto in località di Salbertrand, al fine di monitorare il meso-habitat
di piante acquatiche in zone umide**

RELAZIONE DI SINTESI DELLE ATTIVITÀ SVOLTE

Versione integrata – 13 luglio 2021

Prof. Fulvio Boano (responsabile)

[firmato elettronicamente]

Prof. Carlo Camporeale

[firmato elettronicamente]

Prof. Andrea Lingua

[firmato elettronicamente]

Prof.ssa Tiziana Tosco

[firmato elettronicamente]

Collaboratori: Paolo Maschio, Fabio Cannamela, Lucia Re, Federico Accorsi, Elena Belcore,
Vincenzo Di Pietra, Nives Grasso, Francesca Matrone



**POLITECNICO
DI TORINO**

Dipartimento di Ingegneria
dell'Ambiente, del Territorio
e delle Infrastrutture



SOMMARIO

INTRODUZIONE	4
ANALISI GEOMATICA	5
ANALISI IDRAULICA.....	9
ANALISI IDROGEOLOGICA	14
CONCLUSIONI	19



INTRODUZIONE

L'attività di ricerca in oggetto si inquadra nell'ambito di una collaborazione scientifica tra TELT, Politecnico di Torino (Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture - DIATI) e Università degli Studi Di Torino (Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari - DISAFA) messa in atto in ottemperanza alla prescrizione n. 52 della Delibera CIPE 39/2018, relativa alla futura area di cantiere di Salbertrand.

In particolare il percorso di ricerca è volto a ricostruire, in modo sia qualitativo sia quantitativo, lo schema di circolazione idrica superficiale e sotterranea nelle aree golenali della Dora Riparia, comprendere le interrelazioni tra i diversi corpi idrici e valutare le possibili interrelazioni con le specie vegetali presenti nell'area, con specifico riferimento alle specie di particolare interesse botanico presenti nelle aree umide, già oggetto di approfondimento scientifico da parte del DISAFA.

La presente relazione descrive sinteticamente le attività di ricerca svolte dal gruppo del Politecnico di Torino e i principali risultati. In particolare, la relazione è strutturata nei seguenti capitoli:

- **Analisi geomatica:** descrizione delle attività geomatiche di rilievo topografico a terra e con droni, finalizzate alla descrizione topografica del sito, al monitoraggio dei parametri geometrici e vegetativi e all'identificazione automatica delle specie arboree. *Le stesse attività sono descritte in dettaglio nel capitolo 2 della relazione completa.*
- **Analisi idraulica:** descrizione delle attività di modellazione idrodinamica della Dora Riparia, finalizzata all'individuazione delle aree allagate in diverse condizioni idrologiche e alla comprensione delle interazioni tra corso d'acqua e vegetazione arborea. *Le stesse attività sono descritte in dettaglio nel capitolo 3 della relazione completa.*
- **Analisi idrogeologica:** descrizione delle attività di monitoraggio e modellazione idrogeologica a scala locale dell'acquifero superficiale, finalizzate all'analisi della possibile influenza sulle aree umide di interesse. *Le stesse attività sono descritte in dettaglio nel capitolo 4 della relazione completa.*
- **Conclusioni:** riassunto dei risultati principali relativi alla circolazione idrica superficiale e sotterranea e alle interazioni delle stesse con le specie vegetali presenti nelle aree umide di interesse.

Per approfondimenti, e per un inquadramento del sito oggetto dell'attività, si rimanda alla relazione completa.

ANALISI GEOMATICA

Gli studi condotti nell'area hanno richiesto in primo luogo una serie di attività di rilievo svolte con strumenti e metodi propri della geomatica. Le attività qui riassunte sono descritte in dettaglio nel capitolo 2 della relazione completa.

Le attività geomatiche sono state svolte mediante una combinazione di rilievi a terra e di acquisizioni effettuate mediante drone. È possibile raggruppare tali attività nelle seguenti parti:

- rilievo topografico d'ingrandimento e di dettaglio: sono stati effettuati una serie di rilievi sul terreno (Figura 1) per determinare con precisione la **posizione dei piezometri** presenti nel sito;



Figura 1 – Esempio di attività di rilievo: misure topografiche sul terreno.

- monitoraggio mediante acquisizioni da drone: nell'ambito delle attività di ricerca è stato fatto ampio uso di rilievo mediante droni (Figura 2) su cui sono stati montati sensori in grado di rilevare dati in diverse bande dello spettro elettromagnetico. L'uso dei dati raccolti con drone ha permesso di realizzare sia un **modello digitale del terreno (DTM)** sia un **modello digitale di superficie (DSM)** (Figura 3a), entrambi a risoluzione spaziale molto elevata (rispettivamente 16 e 8 cm). Il DTM è una mappa dei valori della quota del terreno del sito (rimuovendo quindi il contributo della vegetazione), che è stata essenziale per lo sviluppo dei modelli matematici descritti in seguito. Il DSM è analogo al DTM ma include la quota della vegetazione nelle zone in cui essa è presente, e ha quindi fornito informazioni sull'altezza delle specie arboree presenti in sito. Inoltre il rilievo con drone ha portato allo sviluppo di un **ortofoto digitale di precisione** (4 cm) (Figura 3b) utilizzata per agevolare la localizzazione e l'interpretazione dei dati raccolti in campo.



Figura 2 – Droni utilizzati per le attività di rilievo.

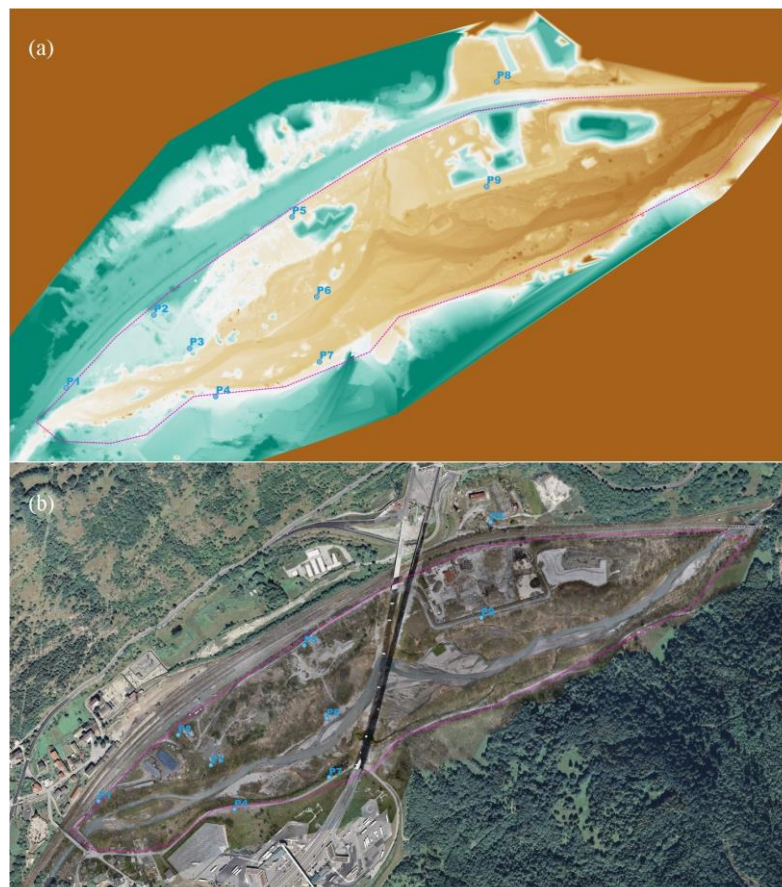


Figura 3 – a) Digital Surface Model (DSM) del sito, contenente le quote del terreno nudo e della vegetazione; b) Ortofoto ad alta risoluzione, con evidenza della posizione dei piezometri (P1-P9).

- estrazione di informazioni tematiche: il sensore montato su drone ha fornito informazioni anche in bande dello spettro elettromagnetico fuori dallo spettro visibile all'occhio umano (es: infrarosso). L'elaborazione di questi dati ha permesso di calcolare il valore di una serie di **indici tematici sulla copertura vegetale e sul suolo** in quattro date di monitoraggio stagionale. A titolo di esempio, la Figura 4 mostra i valori dell'indice NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), utilizzato per evidenziare la presenza di aree con maggior densità di vegetazione (in verde);

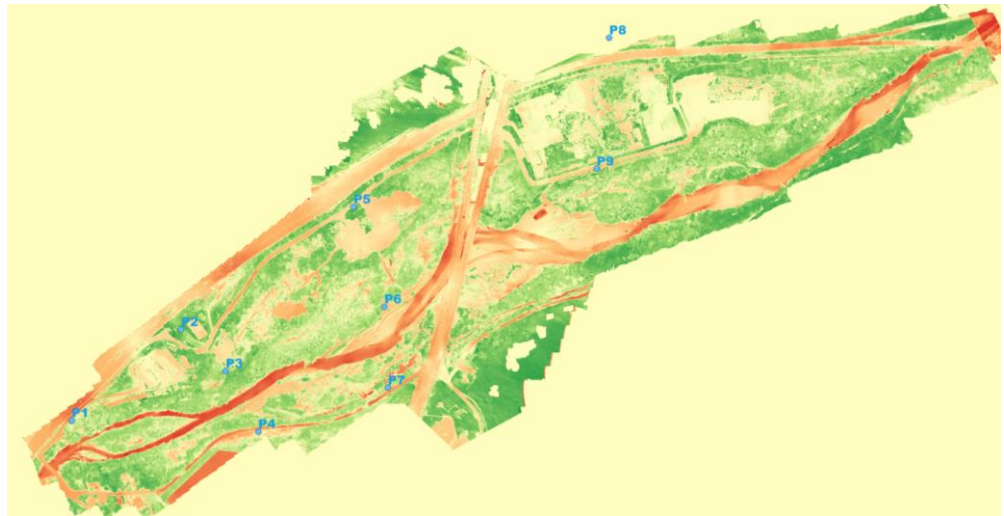


Figura 4 – Esempio di distribuzione spaziale dell'indice NDVI. I punti in verde intenso indicano presenza di vegetazione, mentre il rosso indica la presenza di suolo nudo o di acqua.

- localizzazione delle aree umide di interesse: ulteriori attività di rilievo hanno permesso di rilevare le posizioni dei punti di monitoraggio delle specie di particolare interesse botanico da parte del gruppo dell'Università degli Studi di Torino (Figura 5). Le posizioni di questi punti sono stati utilizzati per definire la **posizione delle aree umide** oggetto di monitoraggio in sponda destra e sinistra.



Figura 5 – Posizioni dei punti di monitoraggio delle specie botaniche di pregio da parte del DISAFA.

Oltre alle attività descritte, in collaborazione con il gruppo dell'Università degli Studi di Torino (DISAFA) è stato sviluppato e testato un innovativo **algoritmo di classificazione automatica delle specie arboree** mediante dati rilevati con drone. L'algoritmo ha permesso una **mappatura delle principali specie arboree del sito, a cui è seguita un'analisi delle possibili interazioni con la Dora Riparia**. I risultati dell'applicazione dell'algoritmo sono esemplificati nella Figura 6.

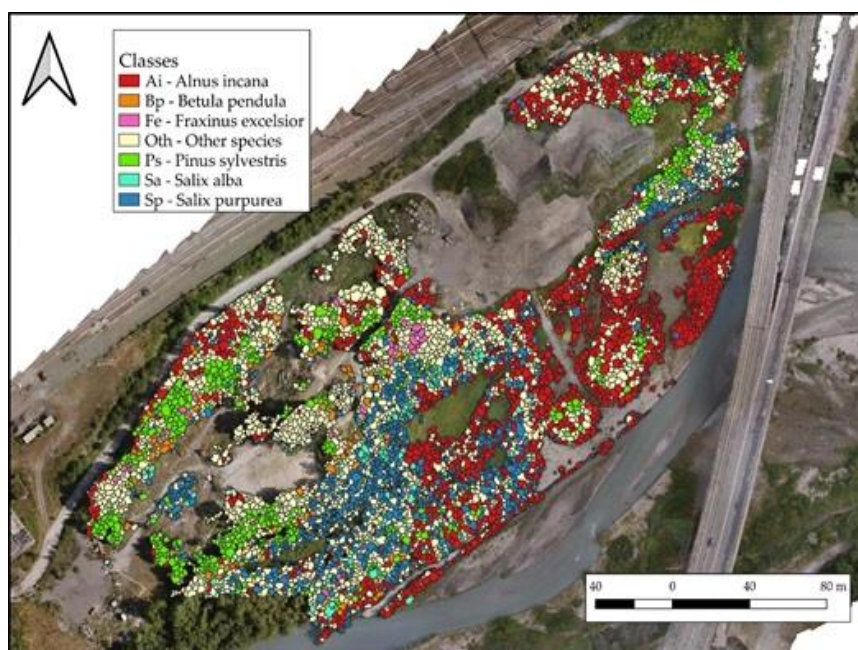


Figura 6 – Risultato della classificazione delle specie arboree.

ANALISI IDRAULICA

L'obiettivo dell'analisi idraulica è la **descrizione del comportamento idrodinamico della Dora Riparia nel sito in esame e la comprensione delle sue possibili interazioni con la vegetazione**. Le attività qui riassunte sono descritte in dettaglio nel capitolo 3 della relazione approfondita.

In primo luogo è stato realizzato un ampio spettro di misurazioni atte a completare il quadro conoscitivo del sito:

- Sezioni della Dora Riparia: a completamento dei rilievi topografici descritti in precedenza, sono state rilevate una serie di **sezioni batimetriche** del fiume che descrivono con precisione la forma geometrica dell'alveo fluviale. Un esempio è mostrato nella Figura 7;



Figura 7 – Esempio di sezione della Dora Riparia rilevata in data 24/07/2020.

- Misure di portata: misure della **portata idrica** (Figura 8a) realizzate in tre diverse date mediante flussometro da campo. Il flussometro è uno strumento portatile dotato di un sensore elettromagnetico per misurare la velocità della corrente (Figura 8b);



Figura 8 – a) Misura di portata idrica in alveo realizzata con flussometro da campo; b) dettaglio dello strumento utilizzato.

- Analisi granulometrica: Rilievo di diametri caratteristici dei sedimenti fluviali e prelievo di campioni per la **caratterizzazione granulometrica** dei sedimenti, eseguiti in data 24/07/2020. Le curve granulometriche ottenute sono state usate per valutare la scabrezza di fondo alveo nel modello idraulico;



- Aree di saggio della vegetazione riparia: Misura di **altezza e diametro della vegetazione** utili alla caratterizzazione della resistenza idraulica da essa prodotta. I dati misurati hanno permesso di identificare una relazione allometrica che definisce il legame tra l'altezza e il diametro della specie arborea dominante nel sito di campionamento, risultata essere l'ontano bianco (*Alnus incana*).

I dati ottenuti sono stati utilizzati, congiuntamente agli altri rilievi topografici, per lo sviluppo del **modello matematico della Dora Riparia** (in seguito indicato come "modello idraulico"). Il modello idraulico è stato realizzato mediante il software *Delft3D-FLOW*, che simula il comportamento di una corrente fluviale risolvendo le equazioni che descrivono quantitativamente i processi fisici coinvolti. Le informazioni disponibili relative a granulometria dei sedimenti e dimensioni della vegetazione arborea sono state inserite nel modello per quantificare i loro effetti sulla resistenza al moto dell'acqua, così come è stata inclusa la geometria dei diversi ponti (stradali, autostradali e ferroviari) presenti nell'area.

I risultati del modello idraulico sono rappresentati da mappe, ossia distribuzioni spaziali dei valori di quantità significative e rappresentative del comportamento e della risposta idraulica del sito (ad es. tiranti e velocità idriche). Sono state effettuate simulazioni numeriche di eventi di piena di diverse intensità, ognuna delle quali è caratterizzata da un valore del *tempo di ritorno* (ossia il tempo medio intercorrente tra il verificarsi di due eventi di piena successivi di entità uguale o superiore a una certa intensità). Si riportano, a titolo esemplificativo, le **mappe dei valori del tirante idrico della Dora Riparia** nel caso di due simulazioni con tempo di ritorno pari a 1 anno (Figura 9a) e 500 anni (Figura 9b).

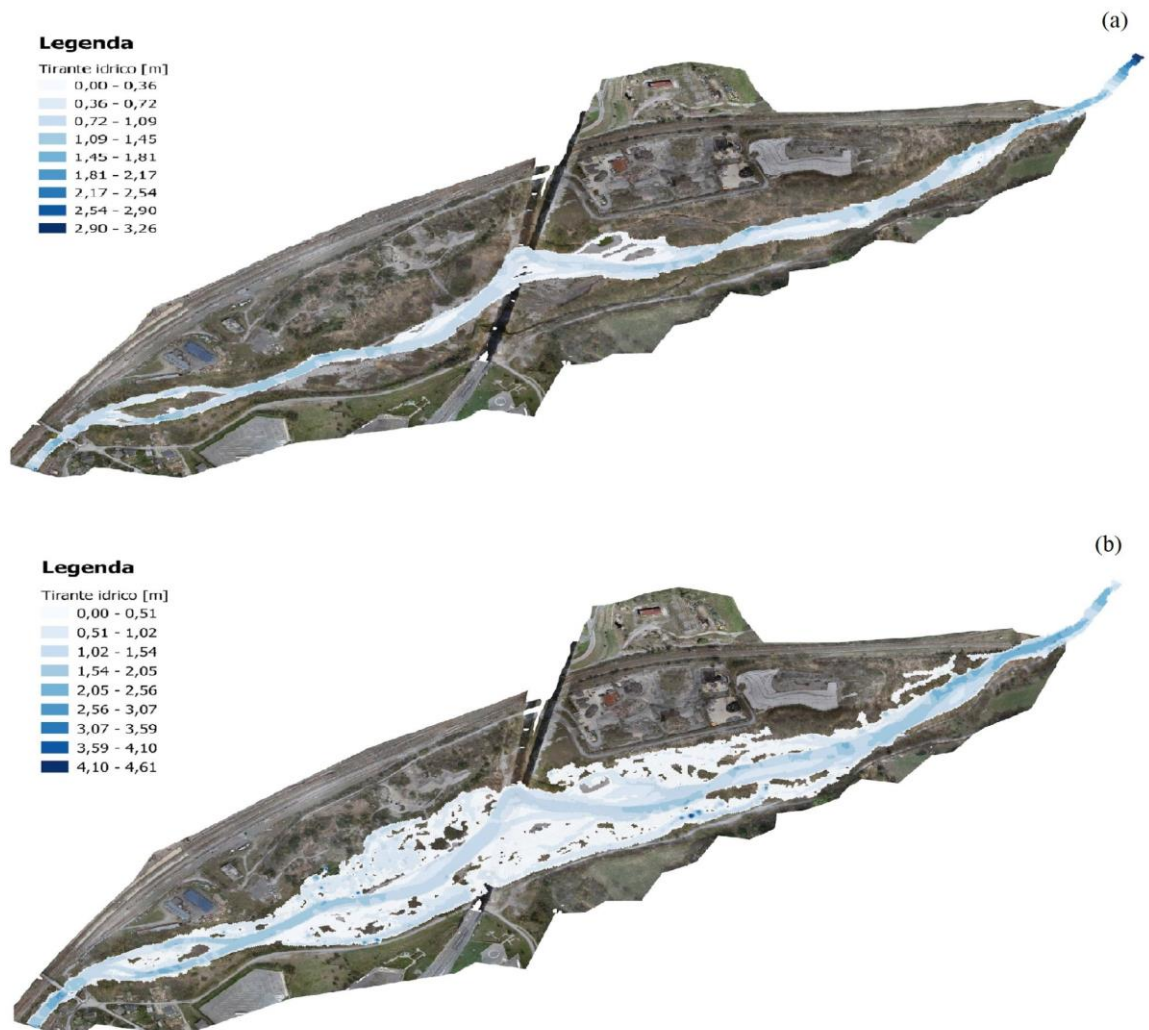


Figura 9 - Mappe dei tiranti idrici previste dal modello idraulico per gli scenari caratterizzati da un tempo di ritorno (Tr) di (a) 1 anno ($Q=20,83 \text{ m}^3/\text{s}$) e (b) 500 anni ($Q=644 \text{ m}^3/\text{s}$). Le celle caratterizzate da valore nullo sono rappresentate in trasparenza.

I risultati del modello idraulico hanno permesso di ricavare anche la Figura 10, che riporta una mappa della frequenza media (o tempo di ritorno, Tr , espresso in anni) con cui viene allagato ciascun punto dell'area considerata. Questa informazione è utile per illustrare le interazioni tra il fiume e la vegetazione arborea, la cui distribuzione nell'area di studio è stata precedentemente mostrata nella Figura 6.

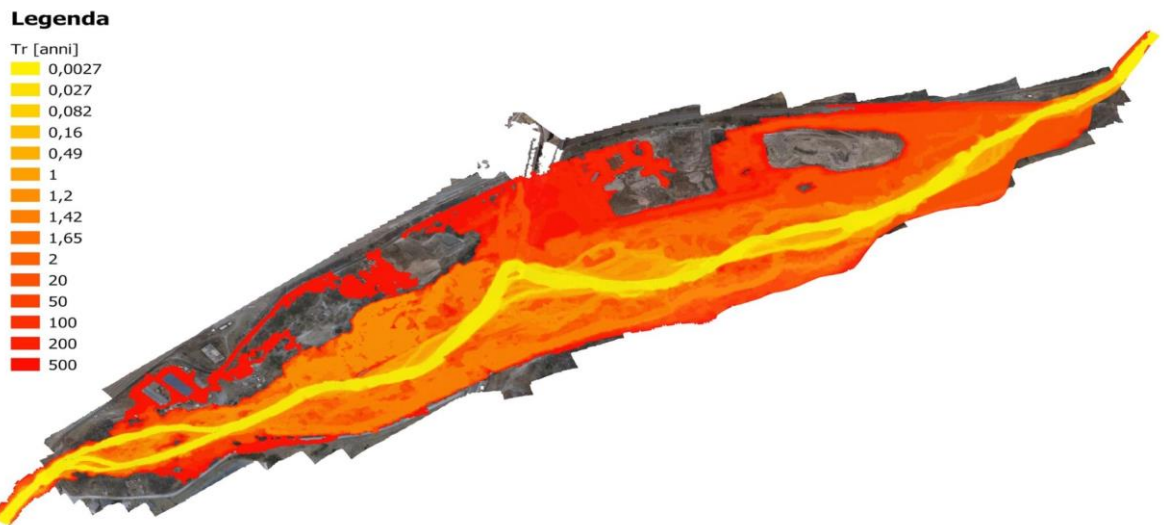


Figura 10 - Mappa della frequenza di allagamento (o tempo di ritorno, T_r , espresso in anni) dei punti dell'area in esame. I punti che non risultano mai allagati per gli eventi di piena analizzati sono rappresentati in trasparenza.

La Figura 11 combina infatti le informazioni contenute nelle Figure 6 e 10: al crescere dell'intensità degli eventi di piena (indicato dal valore del tempo di ritorno sull'asse orizzontale) aumenta sia l'area complessivamente allagata (indicata dalla curva "Totale", tratteggiata) che l'area occupata da ognuna delle principali specie arboree (indicate dalle linee continue). Ciò che emerge in maniera evidente dalla Figura 11 è un effetto "soglia" caratterizzato da un incremento rilevante di presenza di ciascuna specie per aree allagate con tempo di ritorno superiore ad 1 anno. Il cambio di pendenza improvviso è più evidente qualora si prendano in considerazione specie maggiormente presenti nel sito, come *Alnus incana* e *Salix purpurea*. Un'analisi attenta della figura rivela che confrontando eventi di piena progressivamente più intensi (es: incrementando il tempo di ritorno da 3 giorni, 0,03 anni in Figura 11, a 20 anni) l'area occupata da *Alnus incana* aumenta di un fattore pari 30 (da 1000 a 30000 m²) mentre contestualmente l'area totale allagata aumenta soltanto di 5 volte (da 40 a 200 mila m²). Questo comportamento indica che **le specie arboree mostrate nella Figura 11 occupano preferenzialmente aree allagate con minor frequenza ($T_r > 1$ anno)**; una possibile spiegazione è data dal fatto che nelle aree con tempo di ritorno inferiore a 1 anno le specie arboree in questione abbiano difficoltà ad attecchire e svilupparsi a causa degli stress (tensioni di trascinarsi, erosione...) indotti dalla corrente durante le frequenti inondazioni.

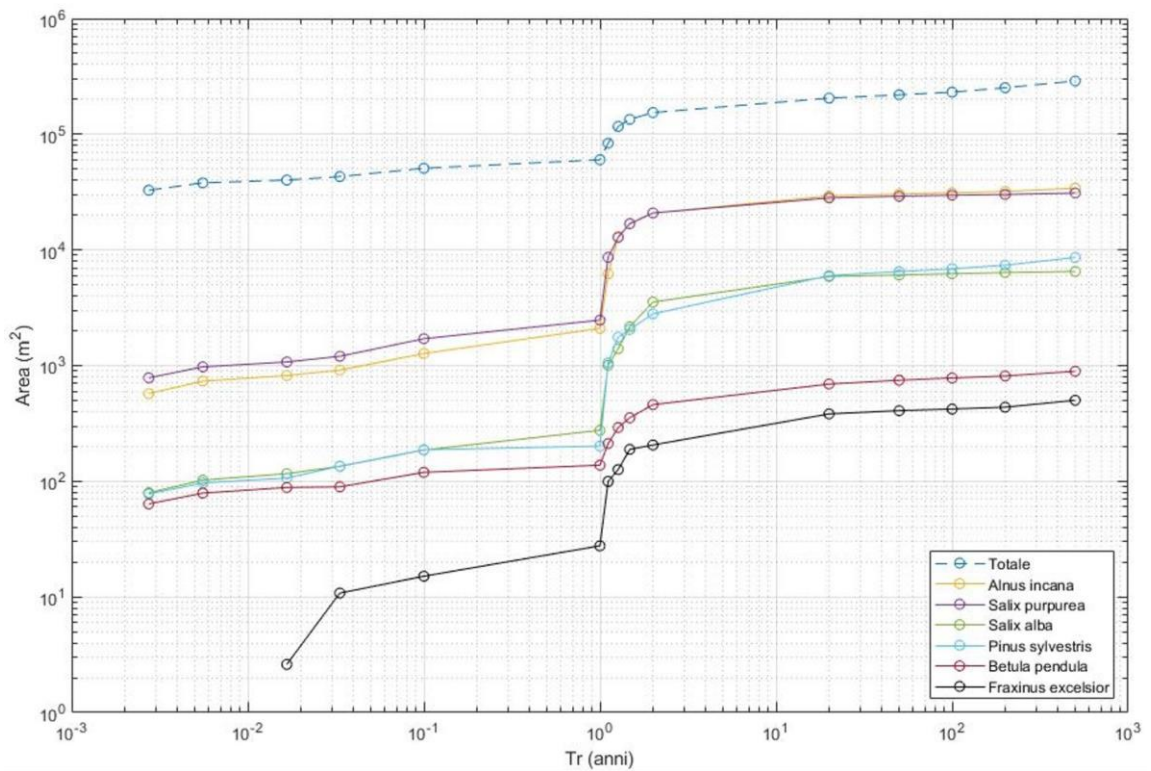


Figura 11 - Interazione delle frequenze di allagamento con le specie arboree. Il grafico riporta l'area totale delle celle allagate per i diversi scenari di alluvionamento in funzione del periodo di ritorno (Tr). Le diverse curve fanno riferimento all'area occupata dalle differenti specie arboree individuate nel sito. La curva "Totale" è relativa a tutte le celle, indifferentemente dalla classificazione come arborea o meno.

ANALISI IDROGEOLOGICA

L'attività di ricerca qui descritta ha avuto come finalità **l'analisi del comportamento delle acque sotterranee nel sito di studio**. In particolare è stata effettuata una ricostruzione dell'assetto idrogeologico della falda acquifera superficiale ed è stato sviluppato un modello matematico del flusso della falda stessa, al fine di studiare le possibili interazioni con le acque superficiali e valutare l'influenza sulle aree umide oggetto di monitoraggio. Le attività qui riassunte sono descritte in dettaglio nel capitolo 4 della relazione approfondita.

Il conseguimento di questi obiettivi ha richiesto una serie di attività di monitoraggio in campo e analisi dei risultati per la caratterizzazione dell'acquifero superficiale:

- La **ricostruzione della stratigrafia dei depositi superficiali** (indicativamente i primi 6-9 m da piano campagna), basata sui campioni di terreno prelevati durante una serie di sondaggi geognostici condotti nel 2020 e nel 2012 in prossimità dell'area di studio. L'analisi ha condotto all'identificazione di un **acquifero superficiale (falda freatica) composto da materiali alluvionali di granulometria variabile e prevalentemente grossolana**. Unicamente nella porzione nord-occidentale dell'area di studio è stata evidenziata la **presenza di un livello intermedio limoso**, poco permeabile, che non costituisce una separazione idraulica tra più acquiferi, ma rappresenta comunque un'eterogeneità di rilievo ai fini della modellazione del comportamento idraulico dell'acquifero superficiale. Il fondo dell'acquifero è stato identificato a una quota di 972.5 m s.l.m., quota a cui è stato rinvenuto uno strato limoso di spessore superiore al metro, al di sotto del quale è stata rinvenuta una falda in pressione, separata idraulicamente dall'acquifero sovrastante. Lo schema semplificato dell'acquifero è visibile nella Figura 12;

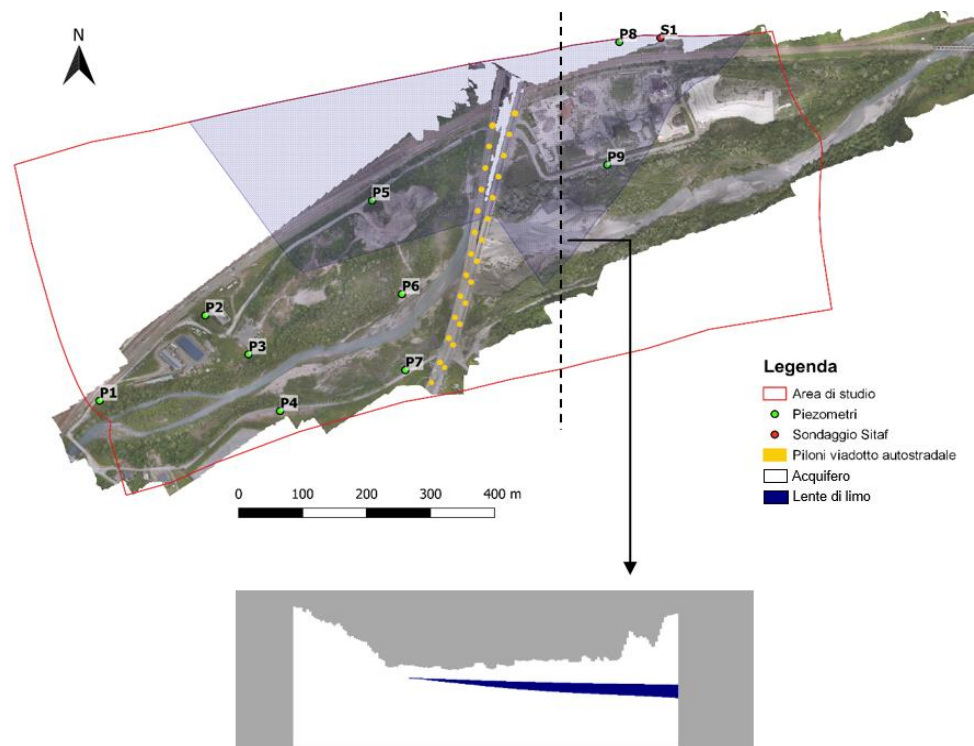


Figura 12 – Schema concettuale semplificato dell'acquifero nell'area di studio, comprensivo degli elementi rilevanti per lo sviluppo del modello matematico.

- Esecuzione di una serie di **slug test** effettuati in giugno – luglio 2020 nei piezometri di nuova installazione. Uno slug test è una prova di falda eseguita in maniera tale da produrre una variazione rapida del livello idrico in un pozzo o piezometro e misurare il conseguente ripristino del livello originario (Figura 13). La finalità di uno slug test consiste nella **determinazione del valore di conducibilità idraulica dell'acquifero**, ossia del parametro che quantifica la propensione dell'acquifero a consentire il movimento dell'acqua di falda;

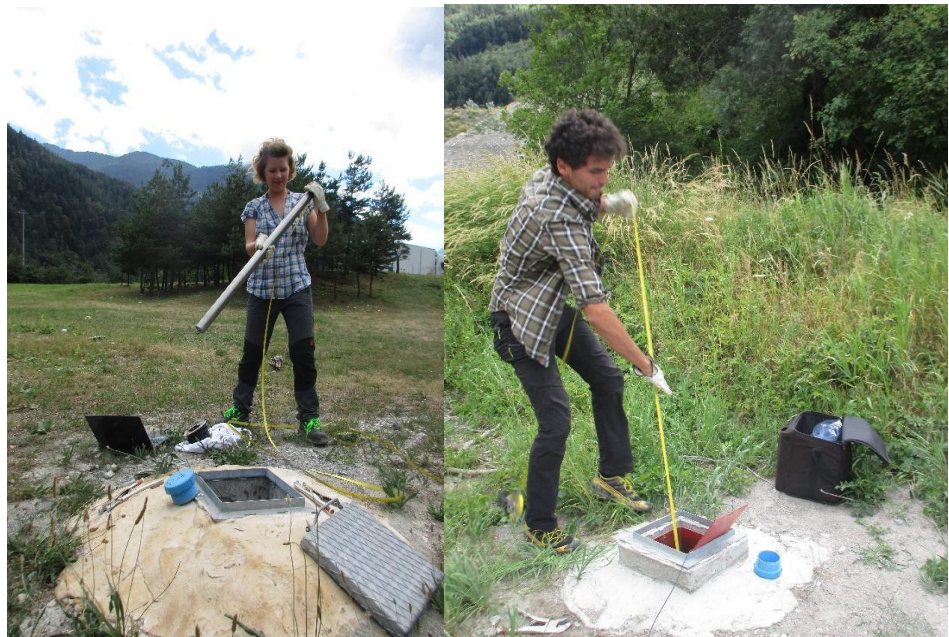


Figura 13 – Esempio di esecuzione di slug test per la misura della conducibilità idraulica dell'acquifero.

- La **ricostruzione dell'andamento della falda freatica** in base alla lettura dei livelli idrici nei piezometri nelle quattro date di monitoraggio (5 giugno 2020, 24 luglio 2020, 23 novembre 2020 e 9 marzo 2021) dei 9 piezometri. La ricostruzione dei livelli di falda ha evidenziato, a livello qualitativo, che la circolazione idrica sotterranea è simile nelle diverse stagioni: la direzione di flusso si mantiene costante, approssimativamente sud ovest – nord est, parallela e coerente con la direzione di deflusso del corso d'acqua. Se ne deduce che **nell'area oggetto di studio l'acquifero superficiale presenta una forte connessione con la Dora Riparia, con una direzione di flusso concorde al corso d'acqua e con quote della falda freatica strettamente legate ai livelli idrici del corso d'acqua.**

Sulla base dei dati raccolti ed elaborati durante l'analisi della documentazione a disposizione è stato sviluppato un **modello matematico dell'acquifero superficiale** (in seguito indicato come "modello idrogeologico"). Il modello, basato sul software MODFLOW, è stato utilizzato per valutare la quota della falda freatica in diversi momenti dell'anno, e in particolare in concomitanza di diversi valori di portata della Dora Riparia caratterizzati da frequenze di superamento inferiori o pari a 1 anno. Visto lo stretto legame tra i livelli idrici della Dora Riparia

e la quota della falda freatica, tali simulazioni sono da considerarsi rappresentative delle condizioni dell'acquifero in condizioni ordinarie nell'arco dell'anno.

Nella figura 14 sono riportate gli andamenti della falda previsti dal modello idrogeologico per le frequenze di superamento di 365 giorni/anno (corrispondente al valore minimo di portata nel periodo di osservazione) e 1 giorno/anno (corrispondente al valore di portata raggiunto mediamente una volta all'anno). Da un punto di vista qualitativo è possibile osservare come, coerentemente con quanto rilevato nelle diverse campagne di monitoraggio stagionali, la direzione di non subisca variazioni apprezzabili al variare della portata in alveo. È pertanto possibile concludere che **nell'area di studio la circolazione idrica sotterranea dell'acquifero superficiale è strettamente legata ai regimi di portate (e conseguentemente di livelli in alveo) del fiume Dora, con un diretto contatto idraulico tra acque superficiali e sotterranee dovuto ragionevolmente alla conducibilità idraulica molto elevata dei depositi alluvionali**. Sebbene ciò non escluda che eventi meteorologici con precipitazioni elevate possano modificare temporaneamente l'andamento della piezometria, si ritiene che queste variazioni abbiano carattere temporaneo rispetto al comportamento previsto in condizioni ordinarie.

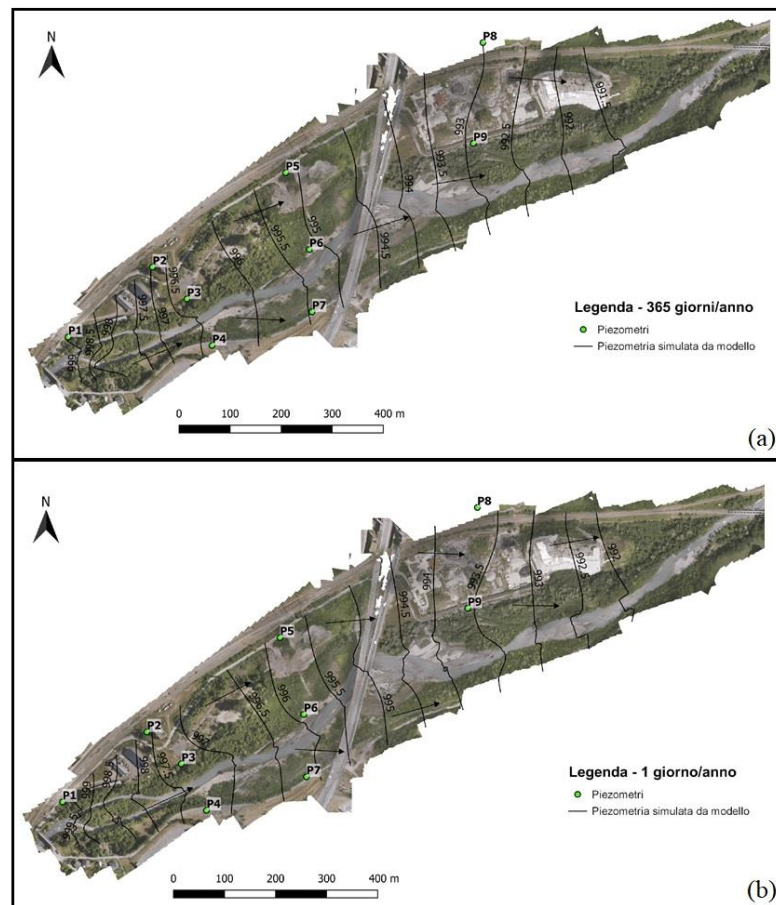


Figura 14 - Quote freatiche dell'acquifero superficiale (espresse in m s.l.m.) corrispondenti a frequenza di superamento di (a) 365 giorni/anno (corrispondenti al livello minimo nel periodo di osservazione) e (b) 1 giorno/anno (corrispondenti ai livelli raggiunti mediamente una volta ogni anno).

Per verificare le **interazioni tra l'acquifero e le zone umide di interesse** sono state prese in considerazione le aree oggetto di monitoraggio da parte dell'Università degli Studi di Torino, collocate una in sponda destra e l'altra in sponda sinistra della Dora Riparia, in corrispondenza dei 24 punti di monitoraggio delle specie vegetali rare (1 m x 1 m) rappresentati in Figura 15. Tra le specie presenti nelle due aree, risultano di particolare pregio *Epipactis palustris* e *Typha minima*, presenti entrambe sia sulla sponda destra, sia sulla sponda sinistra; i popolamenti più significativi, oggetto di monitoraggio, per *Epipactis palustris* sono tuttavia stati localizzati tutti in sponda sinistra. ***Epipactis palustris* e *Typha minima* sono entrambe caratteristiche di terreni a disponibilità idrica elevata ma non eccessiva**, in quanto se il contenuto d'acqua è eccessivamente elevato (così come in presenza di acque affioranti per lungo periodo di tempo) queste specie tendono a essere progressivamente sostituite da altre specie più competitive (es. *Phragmites australis*). Si è pertanto valutato se la presenza delle particolari condizioni di umidità adatte a favorire la crescita delle specie di interesse (elevata disponibilità idrica ma assenza di affioramento per lunghi periodi di tempo) sia imputabile alle acque sotterranee.

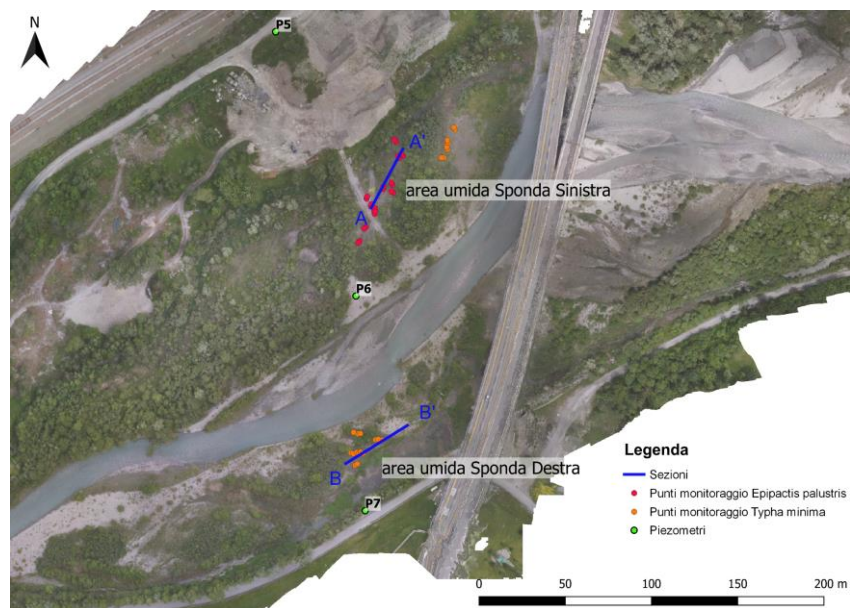


Figura 15 – Ubicazione delle aree umide interessate dal monitoraggio delle specie rare in sponda destra e sinistra. I punti rappresentano i principali punti di monitoraggio delle specie di pregio da parte dell'Università degli Studi di Torino, mentre le linee A-A' e B-B' indicano le sezioni mostrate nella successiva Figura 16.

Le due aree umide interessate dal monitoraggio delle specie rare (Figura 15) risultano associate, in tutte le campagne di misura, a profondità di falda limitate (inferiori al metro) ma non nulle, ad eccezione della campagna di misura di luglio 2020, dove in alcune aree circoscritte si osservano affioramenti della falda. Si noti che nelle zone in questione, in base alle caratteristiche granulometriche del suolo, è ragionevole attendersi che l'altezza della risalita capillare sia dell'ordine di 20-40 centimetri; tale risalita capillare si aggiunge alla quota della superficie freatica della falda e può quindi contribuire al contenuto idrico del suolo superficiale

là dove la profondità della falda è di entità analoga all'estensione della frangia capillare stessa. Queste considerazioni sono compatibili con un contributo della falda superficiale al contenuto idrico del suolo nelle zone umide di interesse.

Per valutare in modo più completo le potenziali interazioni della falda freatica con le zone umide, sono stati anche considerati i livelli della falda freatica per diverse frequenze di superamento inferiori o pari all'anno (si ricorda che queste frequenze sono associate a diversi valori di portata della Dora Riparia, valori che condizionano i livelli della falda stessa). La Figura 16 mostra i livelli di falda ottenuti dalle simulazioni relative a diverse frequenze di superamento in corrispondenza delle due aree umide di interesse lungo le sezioni A-A' e B-B' tracciate in Figura 15. I risultati confermano che **la profondità di falda in corrispondenza delle aree umide rimane inferiore o prossima al metro per la maggior parte dell'anno; considerando anche il contributo della risalita della falda capillare, è verosimile che gli andamenti del livello di falda contribuiscano significativamente all'umidità del terreno nelle aree umide considerate.**

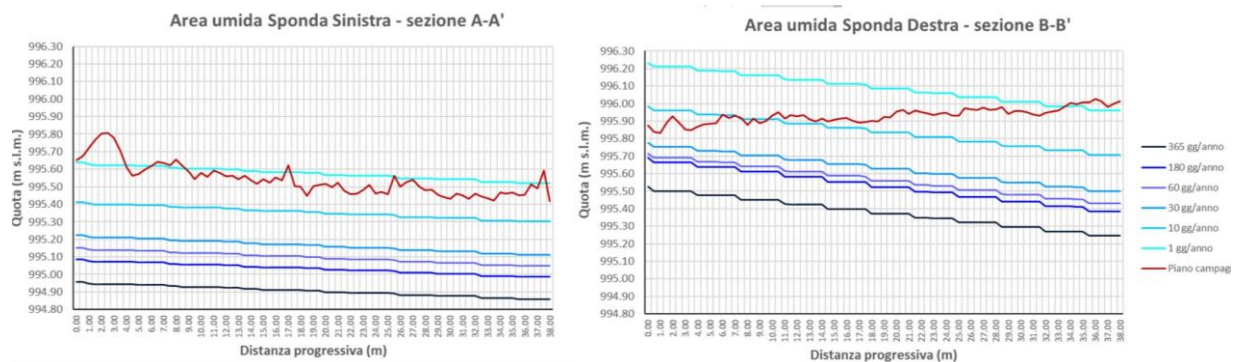


Figura 16 – Andamenti del piano campagna e delle superfici piezometriche alle diverse frequenze di superamento simulate in corrispondenza delle zone umide monitorate. I valori sull'asse orizzontale indicano la posizione lungo le sezioni A-A' e B-B' indicate in Figura 15.

I risultati delle analisi indicano che **l'acquifero superficiale può avere un impatto significativo sul contenuto d'acqua del suolo nelle zone umide monitorate, anche in periodi in cui la falda è relativamente bassa in conseguenza di valori ridotti di portata e livelli in alveo della Dora Riparia. La granulometria dei terreni analizzati suggerisce la presenza di una risalita capillare non trascurabile che, unitamente alla limitata profondità della falda, contribuisce a mantenere nel suolo superficiale condizioni di umidità elevata, favorevoli allo sviluppo delle specie caratteristiche delle zone umide, ed in particolare di *Epipactis palustris* e *Typha minima*.**



CONCLUSIONI

In considerazioni dei risultati sintetizzati nei capitoli precedenti e descritti in modo esaustivo nella relazione completa, si riassumono le principali conclusioni relative alle interazioni tra circolazione idrica superficiale e sotterranea e alle interazioni delle stesse con le specie vegetali presenti nelle aree umide di interesse:

- sulla base dei risultati sperimentali e modellistici, l'esistenza delle aree umide di interesse è verosimilmente influenzata dalla prossimità della tavola d'acqua della falda superficiale al piano campagna. La granulometria dei terreni analizzati suggerisce inoltre la presenza di una risalita capillare non trascurabile che, unitamente alla limitata profondità della falda, contribuisce a mantenere nel suolo superficiale le condizioni di umidità favorevoli allo sviluppo di *Epipactis palustris* e *Typha minima*;
- la circolazione idrica sotterranea dell'acquifero superficiale è strettamente legata ai regimi di portate (e conseguentemente di livelli idrici in alveo) del fiume Dora, con un diretto contatto idraulico tra acque superficiali e sotterranee dovuto ragionevolmente alla conducibilità idraulica molto elevata dei depositi alluvionali ospitanti l'acquifero. Ne consegue che l'acquifero superficiale presenta una direzione di flusso costante nel corso delle stagioni, concorde a quella del corso d'acqua. Sebbene ciò non escluda che eventi meteorologici con precipitazioni elevate possano modificare temporaneamente l'andamento della piezometria, si ritiene che queste variazioni abbiano carattere transitorio rispetto al comportamento previsto in condizioni ordinarie. Sulla base delle osservazioni della freaticmetria è inoltre verosimile presumere che in condizioni ordinarie gli apporti idrici di versante, in direzione ortogonale a quella del corso d'acqua, risultino meno rilevanti rispetto ai flussi idrici in direzione longitudinale;
- le condizioni idrologiche del sito sono fortemente influenzate dalla presenza, qualche chilometro più a monte, dell'opera di presa della centrale idroelettrica di Pont Ventoux sita nel comune di Oulx. I prelievi idrici della struttura incidono in maniera significativa sulle portate ordinarie del corso d'acqua; in particolare tra il 2010 e il 2017 (con l'eccezione di brevi periodi caratterizzati da assenza di prelievo idroelettrico) il valore di portata giornaliera misurato a Salbertrand è risultato essere compreso tra il 27% e il 76% del valore rilevato a monte dell'opera di presa;
- è quindi opportuno che il monitoraggio dei livelli freatici dell'acquifero superficiale sia affiancato, per garantire la corretta rappresentazione del quadro di insieme della circolazione idrica, dal contemporaneo monitoraggio dei livelli idrici del corso d'acqua in una stazione idrometrica appositamente adibita e posta a monte del sito di cantiere (per esempio in corrispondenza della stazione idrometrica di Salbertrand installata nell'ambito del Piano Tutela Acque dalla Città Metropolitana di Torino e ora non più operativa). Ciò permetterebbe di monitorare in modo indiretto l'effetto di possibili alterazioni del regime di portata della Dora Riparia a monte del sito sul livello dell'acquifero superficiale nel sito di Salbertrand.