

- originale  
 copia per conoscenza  
 minuta per archivio  
 unico originale agli atti



**ARPAT**  
Agenzia regionale  
per la protezione ambientale  
della Toscana

**Direzione generale**  
Area VIA/VAS-GIM  
via N. Porpora, 22  
50144 Firenze  
tel. 055 32061 - fax 055 3206091  
[www.arpato.toscana.it](http://www.arpato.toscana.it)

n. prot. 8307 cl. 03.03/43.3 del 05.02.2010  
a mezzo: CONSEGNA A MANO

All'att.ne  Presidente Osservatorio Ambientale Nodo di Firenze  
Dr. P. Rubellini  
Comune di Firenze  
Via Benedetto Fortini, 37  
50125 Firenze

e p.c. Segreteria Tecnica dell'OA Nodo di Firenze  
c.a. Ing. S. Servili  
**ISPRA**  
via V. Brancati 46  
00144 ROMA

Oggetto: **TAV Nodo di Firenze – Trasmissione analisi tecnico istruttoria sul Piano Ambientale della Cantierizzazione Lotto 2.**

In allegato alla presente si trasmette la "revisione Febbraio 2010" dell'analisi tecnico istruttoria sul Piano Ambientale della Cantierizzazione Lotto 2, così come aggiornata ed integrata a seguito degli ulteriori elementi tecnici emersi dal confronto in sede di Osservatorio Ambientale.

Le parti modificate rispetto alla versione del 7/1/2010 sono evidenziate in corsivo su sfondo grigio alle pagine 23, 25 e 26.

Cordiali saluti.

Il Responsabile  
dell'Area VIA/VAS-GIM  
Dott. Stefano Rossi

Firenze, 5/2/2010

Allegati:  
Analisi tecnico istruttoria sul Piano Ambientale della Cantierizzazione Lotto 2 - "Revisione Febbraio 2010"





**ARPAT**

# **TAV Nodo di Firenze SUT ARPAT - ISPRA**

**Piano Ambientale della Cantierizzazione  
Lotto 2 (Passante e Stazione AV)**

**Analisi tecnico istruttoria  
su elaborati presentati da NODAVIA  
in merito alle componenti  
atmosfera, rumore, vibrazioni,  
acque superficiali, vegetazione,  
acque sotterranee**

**- febbraio 2010 -**



## Indice

Premessa generale.....	3
<b>ATMOSFERA .....</b>	<b>5</b>
Sintesi delle note contenute nel documento SUT del 11/6/09.....	5
Necessità di approfondimento e azioni da adottare in corso d'opera.....	5
<b>ACQUE SUPERFICIALI .....</b>	<b>6</b>
Sintesi delle note contenute nel documento SUT del 11/6/09.....	6
Necessità di approfondimento e azioni da adottare in corso d'opera.....	6
<b>VEGETAZIONE .....</b>	<b>6</b>
Necessità di approfondimento e azioni da adottare in corso d'opera.....	6
<b>VIBRAZIONI .....</b>	<b>7</b>
Valutazione tecnica complessiva .....	7
<b>RUMORE.....</b>	<b>7</b>
Premessa.....	7
Analisi del PAC nella ultima configurazione.....	8
Conclusioni.....	10
<b>ACQUE SOTTERRANEE .....</b>	<b>13</b>
Premessa.....	13
Riepilogo dei risultati delle riunioni tecniche per l'analisi della documentazione pregressa prodotta da NODAVIA.....	14
Risultanze dell'istruttoria tecnica della documentazione integrativa prodotta da NODAVIA .....	19
Conclusioni.....	25
<b>ALLEGATI (COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE) .....</b>	<b>27</b>
Allegato 1 – documentazione consultata per la componente idrogeologia .....	28
Allegato 2 - Protocollo OA/AdB.....	30
Allegato 3 - Verbali riunioni tecniche idrogeologia .....	34



## Premessa generale

La presente relazione istruttoria costituisce l'analisi del Piano Ambientale della Cantierizzazione (di seguito PAC) relativo alle opere del Lotto 2 del Nodo di Firenze (Passante e Stazione AV), relativamente alle matrici di competenza di questa Agenzia (atmosfera, rumore, vibrazioni, acque superficiali, vegetazione, acque sotterranee) così come previsto dalla Convenzione a suo tempo sottoscritta. Essa è stata redatta per mezzo del contributo tecnico delle strutture specialistiche del Dipartimento provinciale ARPAT di Firenze (UO PCAI, UO IMREC, AF Articolazione funzionale regionale "Modellistica previsionale") e dell'AF SdC della Direzione Generale ARPAT, con il coordinamento tecnico-procedurale dell'Area VIA/VAS-GIM della Direzione Tecnica ARPAT.

Dal momento della presentazione della prima versione del PAC si sono susseguiti una serie di passaggi (riunioni di Osservatorio Ambientale, incontri tecnici, emissione di pareri da parte del SUT ed emissione di documentazione integrativa da parte di NODAVIA) che hanno portato alla configurazione del PAC consegnata dal General Contractor (GC) in data 11/11/09 ed ulteriormente integrata fino alla più recente documentazione formalmente consegnata in data 22/12/2009.

Di seguito si riassumono i principali atti prodotti.

Ente	Prot.	Data	Oggetto	Note
RFI (NODAVIA)	0000500	30/04/2009	NODO AV DI FIRENZE - PROGETTO ESECUTIVO DEGLI ASPETTI AMBIENTALI DELLE OPERE DI LOTTO 2: PASSANTE E STAZIONE AV.	Prima versione PAC
RFI (NODAVIA)	0000652	28/05/2009	NODO AV DI FIRENZE - PROGETTO ESECUTIVO DEGLI ASPETTI AMBIENTALI DELLA CANTIERIZZAZIONE DI LOTTO 2: PASSANTE E STAZIONE AV. TRASMISSIONE ELABORATI INTEGRATIVI PER OSSERVATORIO AMBIENTALE	Integrazioni bypass mugnone e altro
SUT	0046113	11/06/2009	TAV NODO DI FIRENZE - PRIME RISULTANZE DELL'ISTRUTTORIA PRELIMINARE DEL PAC LOTTO 2 (PASSANTE E STAZIONE AV)	prime risultanze analisi PAC del SUT
RFI (NODAVIA)	0000816	10/07/2009	PROGETTO NODO ALTA VELOCITA' DI FIRENZE. APPALTO A CG - TRASMISSIONE CRONO PROGRAMMA DEI LAVORI.	Cronoprogramma
RFI (NODAVIA)	0000867	20/07/2009	NODO AV DI FIRENZE - PROGETTO ESECUTIVO DEGLI ASPETTI AMBIENTALI DELLA CANTIERIZZAZIONE DI LOTTO 2 PASSANTE E STAZIONE AV. TRASMISSIONE ELABORATI	Seconda versione PAC - rieditato studio falda e le due relazioni generali, oltre alcune integrazioni rumore, fitosanit, indagini ambientali
SUT	0061626	04/08/2009	TAV NODO DI FIRENZE - PAC LOTTO 2 (PASSANTE E STAZIONE AV) - VALUTAZIONI ACUSTICHE POZZO COSTRUTTIVO NORD.	segnalazione a OA necessità valutazioni acustiche pozzo costruttivo nord
SUT	0070030	10/09/2009	TAV NODO DI FIRENZE - LOTTO 2- PIANO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE- NOTE INTEGRAZIONI FORNITE DAL PROPONENTE IL 20/07/2009 IN MERITO ALLA COMPONENTE IDROGEOLOGIA	Parere SUT su integrazioni idrogeologiche del 20/7
RFI (NODAVIA)	0001127	29/09/2009	NODO AV DI FIRENZE - INTEGRAZIONI PAC LOTTO 2.	Ulteriori integrazioni NODAVIA (sintesi impianti, qualità falda, monit idraulico mugnone, vibrazioni, movimenti mezzi, integrazioni PAC)



RFI (NODAVIA)	0001170	07/10/2009	NODO AV DI FIRENZE-PROGETTAZIONE INTERFERENZA CON FIRENZE FIERA	
RFI (NODAVIA)	93349	11/11/2009	ELABORATI INTEGRATIVI PER OSSERVATORIO AMBIENTALE:IDROGEOLOGIA,SISTEMA DI CONTINUITADELLA FALDA,PAC,ALTRO.	Vengono rieditate le due relazioni generali (in particolare per la parte rumore) e vengono aggiornati ed integrati gli elaborati subsidenze
RFI (NODAVIA)	1462	30/11/2009	NODO AV DI FIRENZE-INTEGRAZIONI AL PAC DELLE OPERE PROPEDEUTICHE DEL LOTTO 2.	relazione acustica lavorazioni notturne realizzazione sottopasso pedonale via sighele.
RFI (NODAVIA)	1512	14/12/2009	NODO AV DI FIRENZE-LOTTO 2 TRASMISSIONE ELABORATI INTEGRATIVI PER OSSERVATORIO AMBIENTALE:SUBSIDENZE	Ulteriori integrazioni subsidenze e relativo monitoraggio
SUT	*	23/12/2009	TAV NODO DI FIRENZE - TRASMISSIONE ANALISI PIANO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE LOTTO 2 NELLA VERSIONE PRESENTATA NELLA RIUNIONE DI OA DEL 23/12/09	Parere SUT complessivo - prima versione (* trasmesso formalmente con nota prot.721 del 7/1/2010)
RFI (NODAVIA)	1567	22/12/2009	NODO AV DI FIRENZE-LOTTO 2 TRASMISSIONE INTEGRAZIONE IDROGEOLOGIA	Ulteriori integrazioni idrogeologia
SUT	000715	10/09/2009	TAV NODO DI FIRENZE - TRASMISSIONE ANALISI TECNICO ISTRUTTORIA SUL PIANO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE LOTTO 2	Parere SUT complessivo - seconda versione integrata e precisata
RFI (NODAVIA)	0048	15/01/2010	NODO AV DI FIRENZE - OSSERVATORIO AMBIENTALE - TRASMISSIONE ELABORATI	Relazione descrittiva opere prima fase avanzamento lavori
RFI (NODAVIA)	0048	26/01/2010	NODO AV DI FIRENZE - OSSERVATORIO AMBIENTALE - TRASMISSIONE ELABORATI	Integrazioni monitoraggio subsidenze e versione aggiornata relazioni ottemperanza
RFI (NODAVIA)	0091	01/02/2010	NODO AV DI FIRENZE - OSSERVATORIO AMBIENTALE - TRASMISSIONE ELABORATI	Relazione tecnica a seguito richiesta OA stabilità edifici

Nel seguito viene riportata l'analisi tecnica matrice per matrice, rimarcando che:

- Per quanto riguarda le componenti acque superficiali, vegetazione e atmosfera, non essendo pervenute ulteriori modifiche o integrazioni, resta valido quanto riportato nell'istruttoria SUT prot.79357 del 13/10/2009. Pertanto nel presente contributo viene solo sommariamente data evidenza dello specifico iter istruttorio e delle considerazioni conclusive, rimandando ai contenuti del documento del 13/10/09 per l'analisi tecnica di dettaglio.
- Per le componenti rumore e idrogeologia, che sono, invece, state oggetto di successive ulteriori integrazioni, e che hanno anche avuto un più articolato iter, viene esplicitata una analisi di dettaglio.

In particolare per quanto riguarda la componente idrogeologia, la fase istruttoria è stata affrontata dal SUT congiuntamente con l'Autorità di Bacino del Fiume Arno, con la quale l'Osservatorio Ambientale (OA) ha stipulato apposito Protocollo, e con la collaborazione, anch'essa richiesta dall'OA, del Prof. G. Pranzini dell'Università di Firenze.



## ATMOSFERA

### **Sintesi delle note contenute nel documento SUT del 11/6/09**

Nelle risultanze istruttorie preliminari del SUT dell'11/6/09 si indicava la necessità di:

- elaborare stime relative alle emissioni (ed eventuali ricadute) degli anni di attività successivi al primo;
- valutare il fabbisogno di acqua per le bagnature in relazione all'abbattimento da ottenere;
- prevedere modalità operative tali da minimizzare per quanto possibile le emissioni e tenere strettamente sotto controllo la situazione per mezzo di un adeguato monitoraggio in corso d'opera.

In sostanza, la maggior parte delle emissioni appariva derivare dalle attività di transito sulle piste, per le quali si indicava la necessità di semplici misure di mitigazione, consistenti in primis nella asfaltatura o, in subordine, nella bagnatura. Si segnalava anche l'esistenza di prodotti chimici (innocui) da utilizzare in alternativa all'acqua, con vantaggio di un migliore controllo (verificandone i consumi).

### **Necessità di approfondimento e azioni da adottare in corso d'opera**

A valle del documento dell'11/6/09, nel luglio 2009 sono state presentate da NODAVIA una serie di integrazioni alla documentazione del Piano Ambientale di Cantierizzazione (PAC) sulle opere del lotto 2 del nodo di Firenze dell'Alta Velocità Ferroviaria. Per quanto riguarda gli aspetti legati alla componente atmosfera, ovvero le emissioni in atmosfera e la qualità dell'aria, queste integrazioni consistono di alcune aggiunte effettuate alle Relazioni generali, sia per le opere relative al Passante AV, che per quelle previste per la costruzione della Stazione. La maggior parte delle emissioni pare derivare dalle attività di transito sulle piste, per le quali sono in genere efficaci semplici misure di mitigazione, consistenti in primis nella asfaltatura o, in subordine, nella bagnatura, o, in alternativa, uso di specifici prodotti chimici, per cui la conclusione dell'analisi tecnica per questa componente, che comprende anche ultime integrazioni inviate (riportata nel dettaglio nel documento SUT del 13/10/09, cui si rimanda per i dettagli), richiama la necessità di:

- ridefinire e/o aggiornare il monitoraggio ambientale in relazione alle previsioni di cantiere (la precedente versione del PMA era tarata sulla cantierizzazione prevista in progetto definitivo) al fine di tenere strettamente sotto controllo la situazione degli impatti, prima dell'inizio dei lavori

redarre, come già indicato nel documento istruttorio del SUT dell'11/6/09, un "manuale operativo" in cui siano indicate le modalità di attuazione delle operazioni e degli interventi di mitigazione necessari per minimizzare, per quanto possibile, le emissioni.






## ACQUE SUPERFICIALI

### **Sintesi delle note contenute nel documento SUT del 11/6/09**

In merito alle acque superficiali, il documento SUT del 11/6/09 rilevava:

- tenuto conto dei rilevanti consumi idrici dei cantieri, venga previsto il recupero e il riutilizzo delle acque meteoriche di dilavamento secondo quanto previsto dal DPGR 46/R dello 08/09/08, Regolamento di attuazione della L.R. 20/06 (Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento).
- relativamente alle acque provenienti dal sistema di drenaggio della falda sia valutata la fattibilità di un loro riutilizzo o scarico al di fuori della pubblica fognatura (acque superficiali e/o altro.)

### **Necessità di approfondimento e azioni da adottare in corso d'opera**

All'interno delle due relazioni generali (Passante e stazione AV) emesse il 20/7/09, sono state inserite, nei capitoli relativi, alcune integrazioni inerenti il recupero delle acque meteoriche di dilavamento.

In merito, invece, alla richiesta (inserita nel documento del 11/6/09 e ribadita nel documento del 13/10/09) di verifica di fattibilità di riutilizzo o scarico diverso dalla fognatura per le acque del sistema di drenaggio supplementare della falda, si rileva che nella documentazione, come al momento configurata, continua ad essere prevista la immissione in fognatura.

## VEGETAZIONE

### **Necessità di approfondimento e azioni da adottare in corso d'opera**

L'analisi tecnica riportata nel documento del 13/10/09 non ha evidenziato particolari punti di criticità. Si rimarca però, per il corso d'opera, la necessità di mantenimento delle piante che non interferiscono con le opere di progetto, che dovrà essere assicurato applicando le disposizioni riportate a pag. 5 del documento FEW1 40 E ZZ RH IM0000 001 A. Si dovrà, inoltre, tenere conto delle norme contenute nel Regolamento Urbano del Comune di Firenze, nonché delle note tecniche per la salvaguardia del platano dal "cancro colorato".

Pagina 6 di 44



## VIBRAZIONI

### Valutazione tecnica complessiva

I documenti relativi all'impatto da vibrazioni sono stati esaminati esclusivamente in relazione al possibile disturbo alla popolazione. Non sono stati valutati gli elementi relativi all'impatto delle vibrazioni sulla struttura degli edifici.

I documenti contengono una valutazione di carattere generale, ma, comunque, cautelativa e condivisibile degli impatti, e non evidenzia particolari criticità.

## RUMORE

### Premessa

Del Progetto Ambientale della Cantierizzazione (PAC) della Penetrazione urbana linea AV - Progetto esecutivo di 1° livello opere: Passante e Stazione Alta Velocità - Lotto 2, per le componenti rumore e vibrazioni sono state prodotte diverse versioni a seguito di richieste d'integrazioni, sia del SUT, che degli altri interlocutori, ITALFERR e Osservatorio Ambientale (OA), in prima istanza. Di seguito sono riportati i punti salienti, da cui sono scaturite le integrazioni, riassunte nell'ultima versione del PAC, oggetto della presente verifica conclusiva, che riassumono i tre momenti centrali dell'analisi del PAC, relativi al modello numerico, alle lavorazioni ed alle mitigazioni, nell'ambito dei quali sono state richieste nuove stime o prodotti nuovi aggiornamenti, inseriti ex-novo nel PAC da parte del Contraente Generale (NODAVIA).

Infine, si evidenzia che durante la redazione del PAC c'è stato un fitto scambio di informazioni non formalizzate (e-mail) tra CG e SUT, che sono state citate all'interno del contributo istruttorio e che hanno contribuito alla sua redazione.

### Modellistica

Fin dalla prima versione del PAC, nell'ambito delle impostazioni del modello numerico di propagazione acustica del rumore prodotte dalle lavorazioni, le osservazioni di carattere generale che sono state mosse sono essenzialmente due, di seguito riportate:

1. presenza del *fattore cautelativo (+3dB)*, con il quale il GC affermava di voler tener conto delle eventuali incertezze insite nell'utilizzo del software. Questo SUT, invece, ha ritenuto tale scelta tecnica un modo per "aumentare", in modo ingiustificato, i livelli stimati ai recettori e per tale motivo ha ritenuto di doverne richiedere l'eliminazione nell'ambito della modellizzazione. Tale richiesta è stata accolta da NODAVIA all'interno dell'ultima versione del PAC;
2. per quanto riferito nel paragrafo "*Descrizione ed implementazione della modellistica numerica*" del PAC, il modello sembrava non implementare il contributo dovuto alla riflessione della facciata dei recettori (+3dB). Tale dicitura riportata nel PAC è stata chiarita nell'ambito di alcuni incontri tecnici e ribadita in una e-mail del 16/07/09 da parte di NODAVIA. Secondo quanto sostenuto da GC, il modello implementa il contributo causato dalla riflessione di facciata del recettore, e le diciture



riportate nel paragrafo “descrizione ed implementazione della modellistica numerica” sono dei refusi dovuti all’uso, precedente, di un altro programma di simulazione;

### Lavorazioni

Nell’ambito della presentazione del PAC per alcune lavorazioni sono state richieste elaborazioni aggiuntive per scenari le cui valutazioni non risultavano particolarmente chiare, è stato richiesto di modellizzare lavorazioni che inizialmente non erano state previste in simulazione, perché ritenute trascurabili.

Le osservazioni mosse e le richieste avanzate dal SUT sono di seguito riportate con le relative risposte ed azioni proposte da NODAVIA:

- a) la distribuzione dei macchinari nei vari scenari prospettati non sembrava essere la più impattante; NODAVIA ha ribadito che gli scenari simulati rappresentavano le condizioni peggiori che si potessero riscontrare all’interno di ciascun cantiere. Di ciò il SUT ha preso atto, rimandando a verifiche in corso d’opera;
- b) nell’ambito della prima versione del PAC erano previsti macchinari con potenza acustica (Lw) maggiore di quella prevista nelle prescrizioni di VIA. NODAVIA ha modificato il PAC, accogliendo tale osservazione, ed ha provveduto ad effettuare nuove simulazioni che tenevano conto della variazioni nella potenza acustica massima delle macchine;
- c) per quanto riguarda la realizzazione del “pozzo Nord” (area ex-Mukki latte) è stata richiesta l’esecuzione di una specifica applicazione del modello di simulazione per la presenza di un recettore sensibile (complesso scolastico Ottone Rosai). Tale simulazione è stata presentata da parte di NODAVIA;
- d) è stata richiesta una revisione delle mitigazioni del cantiere Mugnone, lato via Cosseria. In relazione a queste osservazioni è giunta la risposta di NODAVIA. Da tale risposta è scaturita una ulteriore proposta di prescrizione riportata nel contributo finale;
- e) è stata richiesta la rimodellizzazione del cantiere “Campo di Marte notturno”, per non aver inserito nel modello il contributo dovuto dall’impianto di emungimento/trattamento acque. Tale modello è stato presentato da parte di NODAVIA;
- f) nell’ultima versione del PAC sono state introdotte altre due lavorazioni e precisamente “lavorazioni notturne by-pass Mugnone” e la “realizzazione del pozzo n°7 di compensation grouting” in prossimità del complesso scolastico Ottone Rosai. Queste ultime due lavorazioni sono state oggetto di prescrizione all’interno del contributo finale.

### Mitigazioni

Oltre a quanto già riferito al punto b), nell’ambito della presentazione di nuovi scenari e/o di nuove lavorazioni e/o simulazioni sono state introdotte nuove mitigazioni, che si intendono recepite all’interno dell’ultima versione del PAC sul quale è stato espresso il contributo finale.

### Analisi del PAC nella ultima configurazione

Il Progetto Ambientale della Cantierizzazione (PAC) relativo alle opere Passante e Stazione Alta Velocità - Lotto 2, è stato analizzato con particolare riguardo ai contenuti in merito a questa componente nelle due Relazioni generali in ultima versione (Relazione tecnica generale – Stazione ferroviaria Firenze AV – Rif. FEW2 00 E ZZ RG IM0000 001 E del 04/11/2009; Relazione tecnica generale – Passante AV – Rif. FEW1 40 E ZZ RG IM0000 001 D del 04/11/2009), oltre alla Relazione sugli interventi di compensation grouting



Fortezza da Basso (FEW1 40 E ZZ RO CA0301 002 A del 14/09/09), e visti anche i chiarimenti prodotti con le e-mail del 07/07/2009, 09/07/2009, 16/07/2009, 17/09/2009 e 30/10/2009.

### **Rumore attività esterne**

In merito all'analisi dei documenti sopra citati ed ai loro allegati pare opportuno fare le seguenti considerazioni di carattere generale:

1. La suddivisione delle attività in scenari non corrisponde ad una successione vincolante di fasi operative, poiché il cronoprogramma, entro certi limiti, non è vincolante nella programmazione delle attività, e tale scaletta viene, di volta in volta, modificata in funzione delle esigenze, anche momentanee, del cantiere. La situazione operativa può variare, quindi, da uno scenario all'altro, che risultano così solo indicazioni esemplificative. Questo può generare alcuni problemi per la fase di monitoraggio e controllo, nell'identificare la rispondenza delle emissioni a quelle previste nel PAC per uno specifico scenario;
2. Nelle Relazioni Generali del PAC nel paragrafo "Descrizione ed implementazione della modellistica numerica" è ancora presente un refuso che descrive erroneamente la regolazione del modello riguardo alle riflessioni di facciata. Non si è tenuto conto di tale descrizione, e si è assunto, come più volte affermato dal Contraente Generale a chiarimento, che il modello implementa la riflessione di facciata.

Dall'analisi della documentazione sopra citata sono emersi i seguenti elementi su cui, a giudizio del SUT, operare ulteriori approfondimenti ed interventi per migliorare l'azione mitigatrice dell'impatto acustico generato dalle lavorazioni:

#### Cantiere by-pass Mugnone

- I. il modello, dal lato di viale Redi (S01) appare sottostimare l'efficacia delle barriere;
- II. il livello sonoro per i recettori di via Cosseria (S02) appare sottostimato di circa 10 dB, almeno per il recettore 1;
- III. per quanto riguarda le lavorazioni da effettuarsi in orario notturno si ritiene che vi siano dei macchinari in commercio, e normalmente utilizzati che potrebbero ridurre sensibilmente l'impatto acustico del cantiere in particolare la palificatrice (disponibile con una potenza sonora pari a 100 dB(A) anziché i 105 dB(A) previsti) e l'escavatore che, per il lavoro effettuato (assistenza alla palificatrice), potrebbe essere utilizzato uno con potenza sonora limitata (minore di 100 dB(A)).

#### Cantiere Campo di Marte

- I. negli scenari S01 e S02 la sorgente più importante risulta essere il martello demolitore montato su un escavatore. Data l'altezza della sorgente (0.5 metri) sarebbe opportuno utilizzare delle piccole barriere mobili (2-3 metri) da posizionare in prossimità della lavorazione e che la seguano mano a mano che questa si sposta.

#### Cantiere area stazione AV

- I. diversamente da quanto avviene in altre aree del progetto dell'attraversamento AV di Firenze, non è previsto l'impiego di escavatore munito di martello demolitore. La previsione di una possibile reintroduzione di tale lavorazione, vista la sua elevata rumorosità, in momenti successivi alla valutazione effettuata nel PAC non si ritiene corretta, contrariamente a quanto ventilato nella e-mail di chiarimento del 30/10/2009;



- II. per quanto riguarda il pozzo di compensazione n°7, da realizzare in prossimità della scuola Ottone Rosai, questo risulterebbe posizionato in modo che le lavorazioni non sarebbero adeguatamente schermate dalla barriera prevista.

#### Cantiere Compensation Grouting Fortezza da Basso

In questo caso, sono presenti due scenari, relativi ad una "soluzione iniziale" ed una "soluzione alternativa". Nella "soluzione iniziale" l'impianto di jet-grouting è unico a servizio dei 4 pozzi di compensazione ed ubicato nel fossato lato ovest e quindi parzialmente schermato. Tale posizione è relativamente lontana dai ricettori residenti. Nella "soluzione alternativa" l'impianto di jet-grouting, viene diviso in due impianti di cui il primo viene posizionato lato ferrovia (nell'area di pertinenza del "pozzo 4"), mentre il secondo impianto viene spostato dalla pertinenza del pozzo 2 a quella del pozzo 1 (nei giardini della vasca). In merito a questa soluzione si rileva:

- I. il solo cambio di posizione dall'area del pozzo 2 a quella del pozzo 1 implica tre criticità da un punto di vista acustico:
  - l'impianto si avvicina ai recettori residenti;
  - l'impianto impatta, anche in base alla posizione scelta all'interno dell'area di cantiere (pozzo 1), sul giardino posto sul lato nord della struttura, che può essere inteso come area tranquilla utilizzata "da persone e comunità";
  - l'impianto viene portato fuori dal fossato e quindi, non più riparato, "a vista" dei recettori;
- II. una ulteriore criticità, accentuata dallo spostamento, è dovuta al fatto che l'impianto non funzionerà solo in orario diurno, ma dovrà farlo in concomitanza con lo scavo della talpa che lavora 24 ore su 24 quindi anche in orario notturno
- III. allo spostamento dell'impianto, che da un punto di vista acustico è peggiorativo sia per l'avvicinamento ai recettori anche in previsione di una eventuale attivazione notturna, non segue alcuna progettazione o opera di mitigazione;
- IV. non è stata effettuata modellizzazione acustica della fase di jet-grouting che, in relazione a quanto appena detto, sarebbe stata invece necessaria anche per verificare se, nella nuova area, non vi siano collocazioni migliori di quella proposta, come pare ad un primo esame.

#### **Rumore scavo gallerie**

Per quanto riguarda l'impatto generato dallo scavo tramite "talpa", ad oggi risulta prodotta solo la documentazione relativa agli accertamenti effettuati ad Atene nell'ambito della realizzazione di una linea della metropolitana (FEW1-40-EZZ-RH-IM-0006-002-A). Nelle conclusioni del medesimo documento era stato affermato che "... si eseguirà un monitoraggio acustico della TBM in un cantiere con condizioni simili a quelle del cantiere del Passante di Firenze in modo da fare un'ulteriore verifica sul possibile impatto acustico della fresa".

Non risulta che sia stata presentata alcuna documentazione aggiuntiva in merito.

#### **Conclusioni**

Tenuto conto di quanto sopra riportato si esprime parere favorevole sugli elaborati presentati e le relative integrazioni.

Si ritiene comunque opportuno che:

Pagina 10 di 44



1. sia redatta nuova documentazione dei PAC, in particolare delle Relazioni Generali, che corregga i refusi individuati;
2. l'attuale articolazione del PAC non consenta un'univoca individuazione delle lavorazioni che saranno soggette a deroga. La richiesta di deroga dovrà articolare meglio la descrizione degli scenari e dei relativi tempi colmando questa lacuna così da rendere immediata l'identificazione dei limiti assentiti;
3. i macchinari che potranno essere utilizzati nei cantieri previsti durante gli scenari simulati (più disturbanti) dovranno avere una potenza acustica massima come riportato nelle seguenti tabelle:

#### Passante AV

Macchinario	Lw [dBA] <sup>1</sup>
Autocarro	106.1
Escavatore	106.0
Escavatore can martello demolitore	120.1
Macchina palificatrice (pali)	102.6
Impianto CT JET	103.4
Macchina diaframmi	103.6
Impianto per diaframmi	103.4
Macchina palificatrice (tiranti)	115.9
Macchina micropali (zona Ponte al Pino)	105.3
Pompa	107.6
Autobetoniera	103.0
Pala gommata	107.4

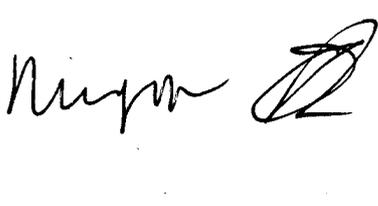
#### By Pass Mugnone (lavori notturni)

Macchinario	Lw [dBA] <sup>1</sup>
Macchina palificatrice	<b>100.0</b>
Escavatore	<b>100.0</b>

#### Stazione AV

Macchinario	Lw [dBA] <sup>1</sup>
Autocarro	106.0
Escavatore	106.0
Impianto Jet grouting	103.4
Macchina diaframmi	106.0
Impianto bentonite	103.4
Pompa	107.6
Autobetoniera	103.0
Impianto betonaggio	103.4
Pala gommata	107.4
Gru semovente portuale	112.0
Locomotore diesel	104.2

<sup>1</sup> I valori in carattere normale sono un riepilogo prescrittivo di quelli utilizzati nel PAC per le simulazioni. I valori in grassetto sono variazioni prescrittive rispetto alle proposte del PAC, in linea con le osservazioni riportate nei precedenti paragrafi di questo parere.



4. nell'ambito delle lavorazioni condotte per la realizzazione del by-pass del Mugnone, rappresentate dallo scenario 2 (S02), l'efficacia delle mitigazioni proposte, considerato il dislivello tra la sorgente (-3m circa dal piano di campagna) ed i recettori (16.5m circa dal piano di campagna per l'ultimo piano), si realizzerebbe solo se la macchina fosse, oltre che di potenza acustica contenuta, anche di dimensioni molto contenute. La macchina dovrà, pertanto, avere il punto di emissione non più alto di 1.5m. Inoltre, le altre dimensioni dovranno essere tali da rendere possibile il posizionamento della barriera ad una distanza inferiore a 1.5m dal punto di emissione (per punto di emissione si intende l'intersezione delle diagonali del quadrilatero che include la superficie superiore del motore del macchinario);
5. nell'ambito delle lavorazioni condotte nel cantiere Campo di Marte la sorgente più importante sembra essere il martello demolitore montato su un escavatore. Data l'altezza della sorgente (0.5 metri) si ritiene opportuno che vengano utilizzate delle piccole barriere/strutture mobili (2-3 metri), simili a quanto proposto nelle British Standard 5228 parte 1 del 1997, da posizionare in prossimità della lavorazione e che la seguano, mano a mano che questa si sposta;
6. nel cantiere della Stazione AV, in linea con le previsioni avanzate nello studio, non sia impiegato nessun escavatore con martello demolitore;
7. le lavorazioni per la realizzazione del pozzo di compensazione n°7, adiacente alla scuola Ottone Rosai, dovranno avvenire con adeguate cautele, ed in particolare l'esistente barriera posta a protezione della scuola, se del caso, dovrà essere modificata in modo che tale cantiere non influenzi la normale attività didattica. In alternativa, le operazioni di palificazione e di scavo dovranno essere svolte al di fuori dell'orario scolastico;
8. per le lavorazioni legate al compensation grouting presso la Fortezza da Basso, la "soluzione iniziale" mostra un impatto acustico minore. Per la "soluzione alternativa", si ritiene opportuno proporre all'Osservatorio Ambientale di richiedere al Contraente Generale una nuova valutazione previsionale di impatto acustico per le modifiche proposte, che tenga conto delle considerazioni riportate a pag. 10, comprensiva di una verifica di possibili posizioni alternative e delle opere di mitigazione da realizzare;
9. per quanto riguarda lo scavo dei tunnel tramite fresa, prima dell'inizio dei lavori dovrà essere effettuata una valutazione dell'impatto acustico della TBM in un cantiere con condizioni simili a quelle del cantiere del Passante di Firenze (misure effettuate all'interno di abitazioni in locali ubicati al piano terra o meglio se interrati) in modo da verificare il reale impatto acustico della fresa durante lo scavo; i risultati di tale valutazione dovranno essere presentati all'OA con le eventuali mitigazioni da adottare;
10. al fine di verificare la rispondenza dei valori stimati ai ricettori durante l'attività del cantiere, dovranno essere effettuate misurazioni di collaudo acustico. Le misurazioni dovranno essere effettuate all'inizio delle lavorazioni e/o ad ogni cambiamento di macchinario. L'esito delle misure (caratterizzazione della postazione di misura, dati e relazione tecnica) dovrà essere mantenuto presso il cantiere a disposizione per il monitoraggio e per l'attività degli enti di controllo. Se da tali misurazioni emergessero livelli ai ricettori superiori ai livelli stimati dovrà essere presentato uno studio tecnico che evidenzii gli ulteriori interventi di mitigazione adottati, prevedano la fermata dei macchinari responsabili qualora si manifestino superamenti di limiti normativi e/o soglie individuate. In tal caso, i macchinari potranno essere rimessi in funzione solo dopo l'esito positivo delle misure di collaudo acustico;
11. tale metodica dovrà prevedere distanze e tempi congrui al fine della caratterizzazione della lavorazione, meglio se eseguita in facciata dei recettori citati nella relazione. Dovrà, comunque, permettere la verifica, tramite modello di calcolo, dei livelli precedentemente stimati ai diversi recettori;



12. la somma degli effetti prodotti dalle lavorazioni di due sottocantieri sul solito recettore dovrà essere trascurabile come previsto per le lavorazioni che insistono nel medesimo sottocantiere.

## ACQUE SOTTERRANEE

### Premessa

Nella presente sezione si riepiloga il percorso effettuato per l'analisi tecnica svolta sulla documentazione prodotta da NODAVIA (Allegato 1), relativa agli aspetti geologici, idrogeologici e all'interferenza sulle acque sotterranee del tracciato del passante AV e della stazione, nell'ambito del Progetto Esecutivo di primo livello lotto 2 (Passante e Stazione AV) del Nodo di Firenze. Tale percorso, che ha preso avvio a seguito della fase istruttoria preliminare condotta dal SUT SUT-ISPRA sulla documentazione richiamata, ha visto la convocazione, su indicazione dell'Osservatorio Ambientale, di tre tavoli di approfondimento tecnico, nel periodo settembre-ottobre 2009 (15/09/2009; 23/09/2009; 8/10/2009). Ritenuto adeguato allo scopo, nella fase preliminare del confronto, l'impiego del modello di flusso delle acque sotterranee utilizzato da NODAVIA, implementato attraverso il codice di calcolo Modflow, l'oggetto del confronto tecnico è stata la condivisione del quadro conoscitivo disponibile, da porre come base di input al modello matematico utilizzato da NODAVIA per lo studio delle interferenze del tracciato interrato del Passante AV sulle acque sotterranee nel Comune di Firenze. Inoltre, è stata operata la conseguente verifica di carattere generale, condotta dal SUT ARPAT-ISPRA, sul sistema di continuità della falda progettato da NODAVIA per il camerone della Stazione AV, gli esiti del quale sono riportati nel successivo paragrafo "Valutazioni conclusive" del capitolo "Risultanze dell'istruttoria tecnica della documentazione integrativa prodotta da NODAVIA"

Ai tavoli tecnici hanno partecipato il SUT, l'Autorità di Bacino del fiume Arno (AdB), il Prof. G. Pranzini dell'Università di Firenze (UNIFI), Italferr, RFI e NODAVIA. In particolare, il contributo richiesto dall'OA all'AdB con la sottoscrizione, in data 20 luglio 2009, di un apposito protocollo d'intesa (Allegato 2), si è sostanziato nella collaborazione alla definizione del quadro conoscitivo in funzione dell'implementazione, da parte di NODAVIA, di un modello di flusso delle acque sotterranee rappresentativo delle condizioni ante-operam, in ragione delle specifiche competenze e conoscenze della stessa AdB, derivanti dalla redazione del Piano di Bacino, stralcio "Bilancio Idrico". L'AdB, pertanto, non ha contribuito all'analisi e all'istruttoria relativa a soluzioni progettuali finalizzate a garantire la continuità della falda a seguito della realizzazione dell'opera.

Con il presente capitolo si dà, quindi, conto dei passaggi tecnici che, attraverso il percorso appena ricordato, hanno portato, per mezzo dell'utilizzo di una base dati di input condivisa, ad una ricostruzione modellistica delle caratteristiche geologiche, idrogeologiche ed idrodinamiche dell'area d'indagine, che comprende un ampio intorno a monte ed a valle del tracciato ferroviario e del sedime della stazione, ritenuta, da parte di NODAVIA, rappresentativa delle conoscenze consolidate e reperibili in letteratura relative alla "Piana fiorentina". Il dettaglio del confronto tecnico è riportato negli specifici verbali raccolti nell'Allegato 3.



## **Riepilogo dei risultati delle riunioni tecniche per l'analisi della documentazione progressa prodotta da NODAVIA**

### **Riunione 15 settembre 2009**

Nel corso di questa prima riunione sono stati stabiliti gli ambiti di azione:

- la necessità da parte di NODAVIA di produrre integrazioni alla documentazione già fornita, al fine di dettagliare i criteri sottesi all'utilizzo dei dati idrogeologici che concorrono alla costruzione del modello di NODAVIA, al fine di dare risposta agli aspetti evidenziati dagli Enti in relazione alla completezza ed alla rappresentatività di tali dati;
- la conseguente esigenza di sviluppare un modello idrogeologico dell'area oggetto di studio ulteriormente rappresentativo ed aggiornato, con l'obiettivo di una maggiore tutela, sicurezza e garanzia sulle opere di mitigazione previste;
- a tal proposito è stato sottolineato che la ricostruzione del modello di flusso sotterraneo, ivi compresa la ricostruzione e la modellazione dell'idrogeologia sotterranea, è responsabilità dei Progettisti e che compito degli Enti pubblici presenti è di garantire un quadro conoscitivo completo e condiviso dei dati di input per l'applicazione dello steso modello;
- si è, perciò, stabilito che gli elementi tecnici di dettaglio da considerare nel corso della revisione del modello di flusso da parte di NODAVIA siano identificati in:
  1. condizioni al contorno e piezometrica di riferimento;
  2. modello geometrico e geologico concettuale;
  3. dati di base per la determinazione dei valori caratteristici della permeabilità, in particolare per la zona del Poggetto;
  4. ricostruzione della distribuzione della permeabilità per i layers 1 e 2, corrispondenti all'"acquifero" e assegnazione dei valori caratteristici.

Per detti punti è stato stabilito quanto segue:

#### **1. - Condizioni al contorno e piezometrica di riferimento.**

- 1A. Per quanto riguarda prelievi, apporto totale da monte e infiltrazione diretta, le condizioni di riferimento sono quelle medie definite dal piano di bacino, stralcio "Bilancio Idrico", per il periodo 1993-2006, secondo il loro corretto adattamento alle condizioni dell'area di validità del modello.
- 1B. NODAVIA riconsidererà la piezometrica di riferimento per il modello stazionario e, perciò, ricostruita ex novo, facendo riferimento alla media delle piezometriche definite per gli anni 1992, 1997, 2002, 2007 e 2008. I dati della piezometrica definita per il febbraio 2002, indicati quale target per la caratterizzazione di uno stato di massima morbida del periodo, saranno verificati, in tal senso, anche tramite il successivo modello transitorio.
- 1C. Le "condizioni di valle" devono essere riferite al livello medio della piezometrica in corrispondenza dell'interfaccia falda/fiume; ciò, operativamente, si concretizza definendo una sezione della superficie piezometrica media lungo il corso dell'Arno. I valori che concorrono a definire tale sezione dovranno essere valutati facendo anche riferimento alle curve di durata del fiume Arno per il periodo 1992-2008, reperibili presso AdB, considerando la media e la mediana dei valori idrometrici.

Pagina 14 di 44



## 2. - modello geometrico e geologico concettuale

Al modello geometrico - geologico proposto è riconosciuta una schematizzazione sostanzialmente condivisibile, in considerazione della complessità della ricostruzione litostratigrafica ed idrogeologica dell'area indagata. Si rileva, tuttavia, che per l'area di Firenze Nova la verifica del modello ha fornito una condizione di desaturazione oggettivamente non riconducibile alle reali condizioni idrogeologiche descritte per l'area, ma probabilmente imputabile agli effetti della modellazione del flusso in funzione della geometria schematizzata. NODAVIA verificherà puntualmente la geometria del modello in relazione alla ricostruzione idrogeologica del sottosuolo apportando le necessarie modifiche, motivando nello specifico le eventuali incoerenze tra la geometria del modello e la ricostruzione idrogeologica.

## 3. - Dati di Base per la determinazione dei valori caratteristici della permeabilità

Per i dati di base per la determinazione dei valori caratteristici della permeabilità si riconosce la necessità di:

- rivedere complessivamente i criteri utilizzati nella prima e nella seconda stesura del modello. Si stabilisce, quindi, che i dati di riferimento devono essere, in primo luogo, quelli delle prove di portata, che presentano documentazione a supporto che consente di valutarne la corretta esecuzione, con i quali integrare la banca dati di riferimento;
- utilizzare i valori delle prove Lefranc considerando le loro caratteristiche intrinseche di attendibilità, condizioni litostratigrafiche e finalità di esecuzione e, comunque, dovranno essere considerate sempre in funzione della presenza/assenza di prove di portata correlabili;
- valutare la possibilità di utilizzare le prove di portata recuperabili dalla Banca dati delle concessioni, disponibile presso la Provincia di Firenze e l'AdB del Fiume Arno, esplicitando, in ogni caso, i risultati di tale valutazione;
- effettuare una ricerca integrativa, ed eventualmente realizzare appositamente delle prove di portata aggiuntive, sui dati disponibili per i pozzi comunali nell'area compresa tra il Poggetto e il tracciato del Passante, riconoscendo per quest'area la necessità di una completa ricostruzione delle condizioni di permeabilità/trasmittività in ragione della "sensibilità" ivi dimostrata dal modello alla variazione dei parametri idrogeologici.

## 4. - ricostruzione della distribuzione della permeabilità

Per la ricostruzione della distribuzione e per l'assegnazione dei valori caratteristici della permeabilità per i layers 1 e 2, corrispondenti all' "acquifero", si stabilisce che:

- sarà ricostruita una planimetria delle unità idrogeologiche (unità di permeabilità) alla quota del layer di riferimento, considerando le sezioni idrogeologiche già fornite in progetto e integrando le informazioni con le stratigrafie disponibili in letteratura per le aree non coperte da tali sezioni. Alle unità idrogeologiche utilizzate sarà assegnata, sia una permeabilità relativa, sia un valore caratteristico di permeabilità, secondo i criteri valutativi illustrati nella relazione idrogeologica, variando gli intervalli di riferimento in base alla nuova banca dati che deriverà dalla integrazione dei dati al momento disponibili, secondo le indicazioni sopra riportate;

ER



- dovrà essere effettuata una spazializzazione tramite funzioni geostatistiche, per l'area oggetto del modello, dei dati di trasmissività e portata specifica, derivati da prove sull'acquifero principale e computati in termini di Kmedia dell'intero orizzonte esplorato dal pozzo di prova;
- dovrà essere effettuata una valutazione comparata della distribuzione areale e dei relativi valori di K assegnati (sulla base del modello idrogeologico) alle diverse unità del precedente punto a), con la distribuzione continua dei valori di Kmedia ottenuta dalla spazializzazione (diretta espressione dei dati rilevati) del punto b), giungendo quindi ad una sintesi motivata che costituisce la distribuzione dei valori di K da utilizzare nel modello.

### **Riunione 23 settembre 2009**

Viene stabilito che il fine della riunione è la verifica dei dati utilizzati da NODAVIA per una migliore definizione del modello per lo studio dell'interferenza del tracciato interrato del Nodo AV sulle acque sotterranee nel Comune di Firenze a seguito della integrazioni dalla stessa operate a seguito degli esiti della precedente riunione tecnica

Viene fatto esplicito riferimento ai punti riportati nel verbale della riunione del 15.09.09:

#### Punto 1A del verbale 15.09.09

- Viene confermato che le condizioni al contorno sono quelle delineate nel Piano di bacino, che risultano integralmente acquisite da parte di NODAVIA;
- il Prof. Pranzini riferisce di aver acquisito dal gestore della rete idrica (Publiacqua S.p.a.) i termini fondamentali del bilancio della rete di distribuzione per l'area interessata dal modello, ovvero i valori di ingresso nella rete dei volumi di acqua distribuiti e i valori in uscita dei volumi consumati misurati ai contatori. Tali valori indicano uno scarto tra quanto in entrata e quanto in uscita del 38%, pari a 11,5 mil. di mc, pertanto di ulteriore apporto in falda. I presenti concordano che si tratta di quantitativi tali da poter modificare sensibilmente i termini del bilancio del modello ad oggi analizzato. I presenti concordano che il dato, dopo essere stato acquisito ufficialmente dal gestore, sia inserito tra i dati di input nel modello per verificarne le ricadute in termini di bilancio complessivo, soprattutto in relazione alla coerenza con valori di permeabilità. NODAVIA si impegna a contattare Publiacqua per acquisire formalmente tale dato.

#### Punto 1B

Riguardo al procedimento di determinazione della piezometrica di riferimento illustrato da NODAVIA, dopo lunga e approfondita discussione sulle differenze esistenti tra le piezometrie riferite al 2002 e 2007, in relazione alla zona di Rifredi, viene considerato condivisibile quanto proposto. Tuttavia, si richiede a NODAVIA di verificare puntualmente la validità dei rilievi piezometrici 2007.

#### Punto 1C

Per ciò che concerne le "condizione a valle" e l'interfaccia falda/fiume, NODAVIA riferisce che, da approfondimenti effettuati, vi è una differenza positiva di circa 80 cm tra il livello idrometrico medio dell'Arno agli Uffizi e la quota piezometrica lungo la sezione risultante dal modello. Viene avanzata un'ulteriore richiesta di analisi della serie dei livelli idrometrici agli Uffizi in modo da determinare il livello idrico prevalente in quella sezione durante l'anno (ipotesi: media del sottoinsieme dei valori inferiori al quintile superiore della serie). Tale livello potrà, quindi, essere considerato per determinare un delta da sommarsi alla quota di magra dell'Arno, determinando così un profilo di valle del carico costante da confrontarsi con la sezione lungo la piezometrica.



### Punto 2

NODAVIA riferisce che darà seguito a quanto richiesto. Infatti, nel caso in questione, eventuali variazioni nella ricostruzione del modello geologico-geometrico sono applicabili efficacemente solo dopo aver rivalutato i valori di permeabilità e solo dopo aver condiviso i risultati della spazializzazione dei dati di permeabilità.

### Punto 3

NODAVIA illustra il processo di acquisizione e validazione dei dati integrativi richiesti per la permeabilità. I presenti concordano che i dati acquisiti soddisfano sostanzialmente le richieste formulate. Si ribadisce, tuttavia, la necessità di completare quanto richiesto per quanto riguarda la caratterizzazione della permeabilità per la zona del Poggetto.

### Punto 4

In relazione a quanto proposto per la spazializzazione dei dati puntuali di permeabilità mediante funzioni geostatistiche, i presenti concordano che, in prima approssimazione, tale risultato potrà essere utilizzato come valore distribuito della permeabilità direttamente nel modello.

Rimane, comunque, da svolgere l'integrazione tra il quadro conoscitivo idrogeologico e la spazializzazione dei valori di permeabilità.

Sulla base di quanto sopra riassunto, i presenti prendono atto del lavoro che NODAVIA sta conducendo sui dati di input al fine di implementare una nuova versione del modello. Tuttavia, in considerazione del nuovo dato fornito dal Prof. G. Pranzini e degli elementi ancora non sviluppati, si ritiene utile convocare incontro tecnico conclusivo per Giovedì 8/10 presso la sede di ITALFERR (stazione di Santa Maria Novella), per una verifica finale della completezza del quadro conoscitivo utilizzato da NODAVIA e per una presa d'atto degli esiti delle elaborazioni modellistiche che saranno presentate in sede di Osservatorio.

### **Riunione 8 ottobre 2009**

I presenti confermano che la finalità della riunione è circoscritta ad un confronto di massima sulla completezza della documentazione utilizzata da NODAVIA per la modellazione idrogeologica e per una presa d'atto dei primi esiti delle elaborazioni che saranno poi presentate in sede di Osservatorio.

Come per il precedente incontro del 23.09.09, viene fatto riferimento ai punti riportati nel verbale della riunione del 15.09.09, per facilitare una lettura coordinata.

### Punto 1A

NODAVIA riferisce di aver acquisito formalmente da Publiacqua i dati relativi alla differenza tra quanto immesso nella rete idropotabile fiorentina e quanto contabilizzato (genericamente definita come "perdita" della rete). Vengono confermati i dati generali già indicati dal Prof. G. Pranzini. Tuttavia, è stato possibile acquisire i dati discreti per le tre seguenti aree, funzionali all'applicazione del modello:

- a) area collinare a monte del tracciato con perdite stimabili in 500.000 mc/anno;
- b) area di fondovalle a monte del tracciato di progetto, con perdite stimabili in 3.000.000 mc/anno;
- c) area di fondovalle a valle del tracciato di progetto, con perdite stimabili in 7.500.000 mc/anno.

NODAVIA ha, quindi, effettuato una valutazione di carattere qualitativo in relazione alla modalità di infiltrazione e deflusso dei volumi di acqua conseguenti alla perdita acquedottistica. In sintesi, è stato ipotizzato che una quota consistente della perdita defluisce lungo le tubature, tenendo conto dell'alta permeabilità relativa dello scavo delle stesse rispetto al substrato in cui sono collocate, e solo in parte filtra direttamente in falda. Considerando anche i possibili punti di infiltrazione concentrata in corrispondenza di particolari condizioni,



NODAVIA ipotizza una quota parte di infiltrazione in falda della perdita pari al 60%, ovvero un deflusso complessivo verso il reticolo del 40%.

Considerazioni del tutto simili sono state fatte anche da AdB del Fiume Arno, che, tuttavia, ipotizza un deflusso equivalente ancora più marcato, stimando in un massimo del 40% la quota di infiltrazione in falda della perdita della rete.

Le ipotesi di NODAVIA rispetto ai dati Publiacqua sulle perdite hanno determinato la necessità di rivedere i termini del bilancio, pena la mancata convergenza del modello ai dati di target.

In sintesi è stato considerato da NODAVIA che:

- a) la quota parte della perdita che si infiltra comprende anche l'infiltrazione diretta per precipitazione sull'area urbana considerata dal modello. In altri termini o quest'ultima è trascurabile o si considera ulteriormente ridotta l'infiltrazione diretta da perdita della rete;
- b) gli afflussi di monte sono considerati unitariamente alla perdita di rete indicata per l'area collinare a monte del tracciato in progetto;
- c) la quota dei prelievi viene aumentata sensibilmente, rivalutando i volumi delle concessioni ad uso industriale per condizionamento, concessioni che risultano numerose e particolarmente esigenti in termini di volumi emunti. Tale scelta risulta compatibile con la taratura del modello per le aree sede delle concessioni stesse.

#### Punto 1B

NODAVIA riferisce che insieme al Prof. G. Pranzini sono stati risolti gli ultimi dubbi sulla piezometrica di riferimento per il modello, già affrontati nella riunione del 23/09. In sintesi la piezometrica fa riferimento alla media delle piezometriche definite per gli anni 1992, 1997, 2002, 2007, essendo questa l'unica disponibile per l'area di Rifredi. NODAVIA specifica alcuni accorgimenti adottati per la corretta ricostruzione della piezometrica nella zona di Rifredi (uso dei punti fittizi), e illustra i dettagli dei flussi modellati di nuovo inserimento, provenienti dai lati est ed ovest dell'area indagata.

Infine, NODAVIA ritiene possa essere eseguita la verifica in transitorio sviluppando un modello stazionario su base stagionale, riferibile alle condizioni più gravose invernali, tarato sulle serie piezometriche dell'inverno 2001-2002 e sulla stazione freaticometrica di P.za d'Azeglio, ritenendo che la verifica in transitorio non possibile per assenza di sufficienti dati di calibrazione.

#### **Conclusioni**

Prendendo atto di quanto prodotto da NODAVIA in termini di integrazioni e di esiti della modellazione eseguita l'AdB Fiume Arno e il SUT rilevano, tuttavia, che i prelievi indicati sono attivi quasi esclusivamente in estate e, pertanto, la condizione invernale, più gravosa per il dimensionamento delle opere di mitigazione, non dovrebbe essere particolarmente influenzata da essi.

A tal proposito il SUT ribadisce che la finalità del modello è quella di determinare la condizione di portata più gravosa forzante sulle opere in sotterraneo, allo scopo di dimensionare correttamente gli interventi di mitigazione che devono permettere di rispettare la prescrizione emessa in ambito VIA, che impone la "trasparenza idraulica" delle stesse opere in sotterraneo.

A tal proposito i primi risultati del nuovo modello, indicando una portata totale equivalente, in corrispondenza del camerone, di 6 l/s, sensibilmente superiore sia a quanto in precedenza stimato, sia alla capacità dei dreni (1,5 l/s), impongono una nuova valutazione del dimensionamento del sistema di drenaggio complessivo. Si rileva come tale aspetto sarà oggetto di valutazioni in sede di Osservatorio.



Inoltre, L'AdB Fiume Arno e SUT ribadiscono la necessità di effettuare la verifica in transitorio del nuovo modello stazionario, ritenendo che i dati di calibrazione, seppur scarsi, siano, comunque sufficienti.

## **Risultanze dell'istruttoria tecnica della documentazione integrativa prodotta da NODAVIA**

### **Premessa**

A seguito del confronto tecnico sopra descritto, NODAVIA ha fornito ulteriore documentazione. Si illustrano i risultati dell'analisi istruttoria condotta sui citati documenti valutandone i contenuti in particolare in relazione proprio alle parti recentemente integrate da NODAVIA.

Dal confronto con la documentazione pregressa risulta che in queste ultime versioni dei documenti sono state aggiunte ed integrate parti che riguardano le conoscenze acquisite sul sottosuolo di Firenze e le modalità di estrapolazione dei dati e delle conoscenze idrogeologiche relative alle aree circostanti al tracciato del passante AV. Sono state, inoltre, descritte le procedure adottate da NODAVIA per integrare i dati di permeabilità ricorrendo e selezionando i dati disponibili nell'Archivio della Provincia di Firenze derivanti primariamente da prove di portata in pozzi.

NODAVIA ha presentato una revisione del modello di flusso delle acque sotterranee nella zona interessata dall'opera in oggetto. Il codice numerico utilizzato è MODFLOW 2000 col quale sono state condotte delle simulazioni in regime stazionario prendendo in considerazione una piezometria media riferita ai periodi maggio 1992, gennaio 1997, febbraio 2002, ottobre 2007.

Le simulazioni condotte da NODAVIA hanno avuto lo scopo di valutare gli scenari relativi alla possibile interferenza tra l'opera in progetto (galleria a doppia canna e camerone della stazione) e le acque sotterranee e successivamente simulare l'efficacia dei sistemi di mitigazione progettati.

Il modello è stato implementato a larga scala e successivamente nel dettaglio delle zone singole dello scavalco, Campo di Marte e del Camerone della stazione AV.

Il sistema di mitigazione, previsto allo stato delle ultime elaborazioni e approfondimenti tecnici condotti, consiste nei dreni previsti in origine (PE Arup), in un sistema di "troppo pieno di sicurezza" ed in una batteria di pozzi di presa/resa delle acque sotterranee, il tutto finalizzato a garantire le condizioni di continuità idraulica nel sottosuolo.

Come scritto anche da NODAVIA, si sottolinea come il modello di flusso sia da considerare un utile strumento di supporto al processo decisionale e, per tale motivo, sia soggetto ad approssimazioni e necessità di aggiornamenti e calibrazione successive col procedere delle varie fasi progettuali e del corso d'opera.

### **Analisi generale dei contenuti**

In premessa NODAVIA cita le riunioni tenute nell'ambito dell'attività dell'OA come sede di approfondimenti tecnici i cui risultati hanno condotto alla implementazione del modello presentato dalla stessa società.

Si sottolinea come la titolarità sulle scelte tecniche e progettuali sia in carico alla stessa NODAVIA che autonomamente ha realizzato ed implementato il modello di simulazione degli impatti delle opere sulla falda.

L'attività svolta dal SUT nell'ambito dell'OA e nelle riunioni tecniche ha avuto lo scopo, come chiaramente riportato nei verbali di cui sopra e integralmente allegati, di esplicitare a NODAVIA e Italferr gli elementi di



dettaglio delle osservazioni formalizzate da AdB, il SUT, e UNIFI, al fine di giungere ad una revisione, da parte di NODAVIA, del modello di flusso delle acque sotterranee facente parte integrale del progetto esecutivo del lotto 2 del Nodo AV di Firenze.

La documentazione integrativa presentata da NODAVIA include:

- l'utilizzo di ulteriori banche dati (provincia di Firenze, Università di Firenze, Autorità di Bacino);
- l'aggiornamento della rappresentazione della permeabilità nell'area oggetto di studio;
- la distribuzione, secondo un criterio statistico, del parametro conducibilità idraulica, anziché in macrozone come nella precedente revisione del modello;
- l'utilizzo di una piezometria media determinata sulla base delle 4 campagne di rilievo (1992, 1997, 2002, 2007) con differente impostazione di taratura del modello;
- l'aumento dei valori di bilancio idrico per l'implementazione nel modello dei valori ufficiali sulle perdite della rete acquedottistica in falda.

Ulteriori integrazioni condotte da NODAVIA riguardano il quadro conoscitivo e il modello concettuale di riferimento con una revisione litostratigrafica e della geometria di dettaglio dei corpi acquiferi a seguito dell'acquisizione di nuovi dati dalla banca dati del Comune di Firenze.

Per quanto riguarda i parametri idrogeologici questi sono stati revisionati da NODAVIA sulla base delle prove in sito eseguite nelle diverse fasi di progettazione. Inoltre, le prove di pompaggio dei pozzi presi in considerazione nella relazione idrogeologica, sono state reinterpretate riferendosi a considerazioni sui livelli filtrati dai pozzi e al calcolo dei valori di permeabilità e trasmissività. Sono stati, inoltre, valutati i dati di alcune prove di pompaggio relative ad indagini pregresse (Arup, 2003).

L'implementazione dei dati di permeabilità è avvenuta utilizzando dati di prove di portata di pozzi scelti tra quelli presenti nell'Archivio della Provincia di Firenze, (n°32). Inoltre, al fine di coprire omogeneamente il territorio di studio, nelle aree laddove vi era una mancanza di dati puntuali, sono stati creati e immessi nel modello da NODAVIA n.4 valori di conducibilità idraulica desunti da considerazioni litostratigrafiche (pozzi fittizi).

In relazione al risultato della spazializzazione del parametro k, NODAVIA rileva che tale distribuzione della conducibilità idraulica è in accordo con la zonazione dei coefficienti di permeabilità dell'acquifero ricostruita dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno (Piano di bacino, Stralcio "Bilancio Idrico", gennaio 2006). Inoltre le ricostruzioni stratigrafiche ed idrogeologiche si accordano con le ricostruzioni disponibili in bibliografia.

NODAVIA sottolinea l'incertezza dei risultati del modello di flusso dovuta alla soggettività della scelta dei limiti fra le varie unità di permeabilità, data l'estrema variabilità del sottosuolo fiorentino, e alla limitata disponibilità dei valori di conducibilità idraulica.

Altre integrazioni riguardano valutazioni sulle escursioni dei livelli di falda tratte dalla bibliografia disponibile, la descrizione delle modalità di discretizzazione dell'area di studio ed il criterio di assegnazione ai layers del modello dei livelli litostratigrafico/idrogeologici definiti nella fase di determinazione del modello concettuale.

In merito alle condizioni al contorno, NODAVIA ha aggiunto la condizione riguardante i deflussi laterali come suggerito dagli evidenti scambi di flusso indicati dalla piezometria, inserendo, lungo la porzione Ovest dell'area soggetta all'applicazione del modello, una serie di celle a carico costante, il cui valore è stato desunto sulla base della piezometria media utilizzata per la taratura. Inoltre, sono stati considerati, in corrispondenza del Fiume Arno, i valori di carico del fiume che fanno riferimento ad una situazione di magra. Tuttavia, al fine di modellare con maggiore accuratezza i carichi riscontrabili mediamente lungo l'asta del fiume Arno, sono stati innalzati tali valori di carico precedentemente citati, valutando il valore mediano del livello idrometrico



registrato presso l'idrometro degli Uffici (intervallo di tempo considerato 1992-2007). I dati, rilevati con cadenza di 30 minuti, sono espressi come differenza rispetto allo zero idrometrico che risulta essere pari a 40.58 m slm.

Per il calcolo delle portate provenienti da monte è stata fatta da NODAVIA prima una valutazione analitica (utilizzando la Formula di Darcy) e, successivamente, si è applicato modello numerico, previa calibrazione, verificando la congruità dei risultati ottenuti con i due metodi.

Tali portate in ingresso all'area modellata sono composte da:

- acque di ruscellamento superficiale che scorrono su un substrato poco permeabile dell'area collinare;
- perdite delle reti tecnologiche che si hanno in tali aree (in particolare rete acquedottistica, totale di 5.83 milioni di m<sup>3</sup> di acqua dato ufficiale Publiacqua);
- dal deflusso sotterraneo negli acquiferi Firenze 2-3, per quanto riguarda l'area NordOvest.

Le voci inerenti la ricarica sono state integrate con i dati del bilancio idrologico dell'Autorità di Bacino dell'Arno. I valori di ricarica sono illustrati in fig. 33 ottenuti in fase di taratura del modello.

Gli incrementi di ricarica così calcolati hanno indotto NODAVIA a bilanciare le voci di infiltrazione incrementate e la conseguente maggiore portata circolante nel modello ricorrendo ad un aumento dei prelievi con particolare riferimento alla zona a Sud-Est della stazione di Santa Maria Novella ed alla zona Campo di Marte. Come descritto al par. 2.7 sono stati considerati nel modello i contributi di ricarica dei corsi d'acqua Terzolle e Mugnone.

I risultati della taratura condotta da NODAVIA in regime stazionario sono stati confrontati come l'andamento areale della piezometria simulata dal modello, con la piezometria media ottenuta ricorrendo ai dati reali misurati in campo.

NODAVIA ritiene che i risultati del modello siano in grado di ricostruire con una buona approssimazione il comportamento idrodinamico della falda in regime stazionario e che il modello possa essere efficacemente utilizzato per differenti scopi, tra cui la valutazione delle principali voci del bilancio idrico sotterraneo e delle variazioni piezometriche determinate dalla realizzazione delle opere della linea TAV che interferiscono con la falda.

### **Risultati del modello**

I risultati del modello mostrano come, in coincidenza con il camerone, si abbia una piezometria di 0.4-0.8 m più elevata rispetto alla piezometria media marzo 2001 e che, in generale, la piezometria del modello risulti più elevata di quella media del marzo 2001, con valori maggiori di 0.5-0.8 m. Nell'area di Campo di Marte la geometria delle isopieze è diversa confrontando le due ricostruzioni (media e del modello). In particolare, quella del modello è considerata più cautelativa, mostrando direzioni di flusso perpendicolari all'opera.

La portata impattante sul camerone, calcolata col modello, è  $Q=5.6$  l/s, la portata calcolata con metodo analitico (Darcy), considerando le varie piezometriche storiche disponibili, varia tra 3.7-6.7 l/s.

Per quanto riguarda gli effetti dell'innalzamento della falda dovuti all'opera calcolati col modello, essi mostrano valori di 1.95 m al Camerone, 1.80 m a Campo Marte e 1.0 m allo Scavalco. NODAVIA considera trascurabili gli innalzamenti nelle altre zone del tracciato.

Per gli abbassamenti si registra un minore impatto rispetto agli innalzamenti: per lo Scavalco e Campo di Marte i valori massimi sono di 0.75-0.80 m, per il Camerone i massimi sono di 1.35 m.



### **Quadro conoscitivo e implementazione del modello di flusso delle acque sotterranee**

Per quanto riguarda le integrazioni al quadro conoscitivo che concorre alla definizione dei dati di input al modello di flusso dell'area in oggetto (condizioni al contorno e parametri idrogeologici), **si evidenzia che i maggiori punti di criticità a suo tempo rilevati nella versione B dello studio dell'interferenza del tracciato interrato passante AV sulle acque sotterranee nel Comune di Firenze (elaborato FEW100EZZRHGE0002001B) e, in parte, nella versione A del quadro conoscitivo geologico e idrogeologico (elaborati FEW100EZZRGGE0001001A e FEW100EZZRGGE0002001A), sono stati affrontati recependo la maggior parte delle osservazioni, come evidenziato nei verbali degli incontri tecnici del 23/09 e 08/10.**

In particolare è stato rilevato che, negli elaborati sopra richiamati, i principali elementi di difformità con il quadro delle conoscenze attualmente disponibili erano:

- I. distribuzione e valori di permeabilità dei layer 1 e 2 (costituenti l'acquifero);
- II. flusso di acqua nel sottosuolo, che risultava modesto in conseguenza di una sottostima degli apporti da monte e dei valori bassi di permeabilità utilizzati.

**I segnalati elementi di incongruità tra i diversi elaborati, e, per alcuni aspetti, di difetto di motivazione a supporto di scelte compiute nell'implementazione del modello, sono stati affrontati nella revisione C dello studio dell'interferenza del tracciato interrato passante AV sulle acque sotterranee nel comune di Firenze (elaborato FEW100EZZRHGE0002001C) e nella revisione B del quadro conoscitivo geologico e idrogeologico (elaborati FEW100EZZRGGE0001001B e FEW100EZZRGGE0002001B), apportando modifiche sostanziali alla valutazione della conducibilità idraulica che ha determinato una nuova mappatura dei valori di permeabilità. Tale mappatura risulta complessivamente condivisibile, in quanto coerente con quanto noto sull'assetto idrogeologico del sottosuolo fiorentino.** Come evidenziato nei verbali, la revisione ha interessato anche i termini di bilancio e la piezometrica di riferimento; ciò ha determinato una modifica delle condizioni al contorno del modello.

In particolare, al fine di riferirsi non ad un anno particolare, è stata presa come superficie piezometrica quella media riferita ai periodi maggio 1992, gennaio 1997, febbraio 2002, ottobre 2007. La risultante, tra le altre cose, ha portato a considerare flussi in entrata e uscita anche dai confini est ed ovest del dominio.

Tutto ciò ha determinato un bilancio di massa, nel dominio considerato, che coinvolge volumi di acqua più congrui con le attuali conoscenze sull'idrogeologia del sottosuolo fiorentino.

Elemento di sostanziale novità, intercorso tra le revisioni B e C dello studio dell'interferenza, è stato il nuovo dettaglio (sia pur con le dovute incertezze) del termine di ricarica dovuto alle infiltrazioni connesse alle perdite della rete acquedottistica. A tale proposito si evidenzia che, pur ritenendo eccessiva l'aliquota che è stata considerata come termine di ricarica alla falda (60% del volume complessivo di sbilancio tra immissione in rete e uscite ai contatori), si ritiene sostanzialmente corretto che tale rilevante volume debba essere considerato come dato di input del bilancio. Si rileva, tuttavia, che in conseguenza di ciò, in ragione della taratura del modello rispetto alla piezometrica di riferimento, nella revisione C sono stati necessariamente rivalutati i volumi dei prelievi, in particolare delle concessioni ad uso industriale per condizionamento, che risultano più elevati di quelli considerati nel Piano Bilancio Idrico. Tali scelte, nonostante siano state oggetto di alcune osservazioni, portano, comunque, ad ottenere una taratura del modello da ritenersi sufficientemente soddisfacente.

Inoltre, le revisioni documentali hanno portato ad un sostanziale miglioramento della coerenza tra gli elaborati geologici ed idrogeologici, da una parte, e lo studio dell'interferenza, dall'altra. In particolare, tramite specifiche esplicitazioni ed approfondendo le motivazioni a supporto delle scelte relative all'implementazione del modello, nella revisione C dello studio dell'interferenza risultano superate le numerose osservazioni, esplicitate nel



corso degli incontri tecnici, sulla ricostruzione geometrica e sulla caratterizzazione idrogeologica delle diverse unità.

**Tutto ciò premesso, si ritiene che il nuovo quadro conoscitivo abbia permesso ai progettisti di ricostruire con buona approssimazione il comportamento idrodinamico della falda nell'area del tracciato.**

Ciò detto, si rileva come alcune questioni sollevate, di seguito illustrate, non siano state ancora completamente approfondite. Il GC si è, comunque, impegnato a portarle a compimento prima dell'inizio dei lavori.

Si segnala che nella relazione idrogeologica non vi è cenno al nuovo quadro dei volumi di ricarica legato alle perdite della rete acquedottistica, elemento che, comunque, risulta compiutamente implementato nel modello.

Si esprime anche qualche perplessità riguardo al fatto che i limiti delle zone ad uguale ricarica, rappresentate in figura 33 del documento FEW100EZZRHGE0002001C, seguano in maniera geometrica il tracciato dell'opera in oggetto

*Richiamando, inoltre il verbale del 08/10 (punto 1B) si evidenzia che, come preannunciato da NODAVIA, non risulta modellato il regime transitorio, in particolare manca una valutazione delle condizioni idrodinamiche della falda in condizioni invernali, e cioè in quelle condizioni in cui aumentano le probabilità di incremento degli apporti all'acquifero e diminuiscono i flussi in uscita. Il SUT e Adb del Fiume Arno ribadiscono, a tal proposito, quanto detto in sede di OA ed incontri tecnici, ovvero la necessità di una verifica del modello in regime transitorio che permetterebbe di valutare una particolare condizione di sollecitazione critica del sistema di drenaggio in corrispondenza delle maggiori portate circolanti nel periodo autunnale di massima ricarica e minimo emungimento, periodo nel quale, pur in presenza di livelli più depressi della falda, in recupero dal calo estivo, si verificano le massime portate circolanti e transitanti, anche nella sezione della stazione AV.*

*A tal proposito il GC, nella nota del 22/12, afferma che "durante la fase iniziale di esecuzione dell'opera [...] implementerà un modello [...] per definire uno schema di regime transitorio" (FEW1 00 E ZZ RH GE0002 002 A del 18/12/09 pagg. 5-6).*

*Si rileva, inoltre, che non sono stati effettuati approfondimenti conoscitivi in relazione all'area del Poggetto, elemento richiesto già nell'incontro del 15/09, del quale si ribadisce l'importanza ai fini di una valutazione approfondita di un'area particolarmente critica dal punto di vista dei flussi.*

*Ai fini della ricostruzione della distribuzione areale dei valori di conducibilità idraulica all'interno del modello, il GC stesso ha evidenziato, nella nota del 22/12, l'assenza di valori utilizzabili per l'area del Poggetto, e che quindi "valuterà l'opportunità di effettuare prove di portata dai pozzi esistenti o realizzare un pozzo per misure specifiche".*

*In conclusione, si ritiene utile che, anche ai fini di una maggiore affidabilità della ricostruzione delle massime portate impattanti sul camerone, e della ulteriore conferma della congruità delle soluzioni progettuali adottate, sia le prove di portata, che l'implementazione del modello in transitorio debbano essere effettuate prima dell'inizio degli scavi*

Preme segnalare anche come il modello di flusso delle acque sotterranee sia da considerarsi uno strumento dinamico, che debba, cioè, essere aggiornato in conseguenza dell'acquisizione di nuovi dati, via via che procede l'esecuzione dell'opera, in modo da supportare la fase di monitoraggio, a conferma o revisione dello



scenario ad oggi ipotizzato e ipotizzabile, anche in funzione dell'ottimale gestione delle azioni di mitigazione eventualmente necessarie.

### Soluzioni progettuali per la continuità della falda

Come già richiamato in premessa, l'analisi dei risultati delle soluzioni progettuali per la continuità della falda ha interessato esclusivamente il SUT, l'AdB non ha fornito contributi specifici.

Nella modellazione di dettaglio della zona del camerone sono stati progettati dal GC interventi di mitigazione dell'"effetto diga" dell'opera che consistono in una serie di pozzi orizzontali di drenaggio e reimmissione delle acque (d=100mm, l=2m, passo=12m). La portata per dreno è calcolata da NODAVIA, con riferimento ad un modello analitico dal quale risulta, correggendo un evidente refuso nella unità di misura indicata, una Q=0.026 l/s per dreno (analitica) per un totale di Q=0.89 l/s, in sostanziale accordo con il risultato del modello numerico pari Q=1.1 l/s. A fronte della portata intercettata dalla struttura del camerone, valutata pari a 5-6 l/s, il sistema di drenaggio, proposto in origine da Foster-Arup, non risulterebbe, pertanto, secondo i calcoli di NODAVIA, sufficiente ad eliminare l'effetto diga ed a permettere il riequilibrio della falda.

L'innalzamento residuo con dreni è di 1.4 m (diminuzione di circa 0.5m) e l'abbassamento residuo a valle di 1.0 m (diminuzione di circa 0.35m).

NODAVIA ha così ritenuto necessario implementare il sistema di drenaggio con un sistema integrativo che consiste in 4 pozzi di emungimento a monte e 4 di restituzione a valle, ciascuno modellato con Q=1.2 l/s. La portata smaltibile è di ulteriori 4.8 l/s.

Dal modello risultano innalzamenti residui solo presso il parcheggio Belfiore mitigabili, secondo NODAVIA, con 2 pozzi di prelievo a monte e due di reimmissione a valle nell'area del parcheggio.

Tabella di confronto tra le variazioni piezometriche calcolate dai Progettisti con i vari modelli di flusso applicati nelle diverse ipotesi progettuali

Opera	Innalzamenti falda a monte (m)	Abbassamenti falda a valle (m)	Innalzamenti con dreni	Abbassamenti con dreni
PD Italferr PE Arup				
Camerone	2.0	1.6		
Scavalco	minimi	minimi		
Campo Marte	0.4 a valle	1.2-1.3 a monte		
PE NODAVIA PE Arup integrazioni				
Camerone	2.0	1.6		
Scavalco	minimi	minimi		
Campo Marte	0.3-0.4	0.7-0.8		
Progetto esecutivo 1° liv. NODAVIA				
Camerone	2.0-2.2 1.6*	1.6 0.7-0.8*	1.3-1.4	1.2
Scavalco	minimi	minimi	nulli	nulli
Campo Marte	1.5-1.6	0.70-0.80	0.30-0.50	0.30
Progetto esecutivo 1° liv. NODAVIA integrazioni novembre				
Camerone	1.95	1.35	1.4	1.0
Scavalco	1.00	0.75	0.4	0.35
Campo Marte	1.80	0.80	1.4	



Si ritiene che la scelta delle formulazioni analitiche da utilizzare per il calcolo delle portate transitanti attraverso i dreni e il loro sviluppo e risultati siano in capo al progettista (FEW1 00 E ZZ RH GE0002 002 A del 18/12/09 pag.2-3-4). A tal fine si evidenzia solamente che pur in presenza, nel modello in rev. C, di conducibilità più elevate, che incrementano la portata transitante di un fattore 3,5, passando da 1,6 l/s a 5,6 l/s, la portata smaltita dai dreni sia sottostimata, non crescendo in pari misura (di un fattore 1,9, da 0,56 l/s rev B a 1,1 rev C), come alcune formulazioni teoriche potrebbero, invece, indicare. Qs. SUT prende comunque atto dei dati risultanti dai calcoli. Si segnala, inoltre, la necessità di correggere l'evidente refuso della unità di misura indicata per la portata dei dreni (mc/s piuttosto che l/s con una portata per dreno di 25 l/s, evidentemente non realistica). Si rileva inoltre l'assenza, nella documentazione integrativa, di un confronto tra i calcoli prodotti a suo tempo dal Progetto Foster-Arup, per i quali risultava una Q per dreno di 0,05 l/s per complessivi 1,5 l/s, in merito alla diversa formulazione analitica utilizzata e/o diversa K del mezzo acquifero allora presa a riferimento, e quelli proposti dal GC, che possa rendere conto dei diversi risultati ottenuti.

Per il camerone della stazione AV, dai calcoli del Progettista prima richiamati, risulta una portata transitante nel sistema di mitigazione dei dreni pari a 1.1 l/s ed un'ulteriore portata di 4.8 l/s garantita dal sistema dei pozzi, per un totale di 5.9 l/s. Tenuto conto che, dai risultati della modellazione idrogeologica (così come rivista ed integrata in base alle richieste emerse dal lavoro dei tavoli tecnici), risulta una portata di falda in arrivo alla sezione del camerone pari a 5.6 l/s, il sistema di mitigazione (dreni + pozzi) permetterebbe, in linea teorica, il transito di tutto il flusso di falda da monte a valle della struttura del camerone (condizione da garantire anche in fase di realizzazione dello stesso camerone). Ciò potrebbe avvenire anche a condizione che sia garantita la corretta realizzazione del sistema drenante secondo le specifiche di progetto e la completa funzionalità ed efficienza del sistema in esercizio, con la periodica e adeguata manutenzione dell'impianto, tramite specifiche tecniche da fornire all'OA.

La verifica dell'effettiva efficacia di quanto progettato, rispetto all'obiettivo di "trasparenza" del camerone della Stazione AV riguardo la falda, dovrà essere condotta tramite monitoraggio protratto nel tempo, utilizzando appositi piezometri.

## Conclusioni

Per quanto detto, si ritiene di suggerire all'OA:

di impartire al GC le seguenti prescrizioni:

- prima dell'inizio degli scavi, modellare il regime transitorio, in particolare per una valutazione delle condizioni idrodinamiche della falda in condizioni invernali;
- prima dell'inizio degli scavi, effettuare approfondimenti conoscitivi, anche con realizzazione di nuove prove di portata, in relazione all'area del Poggetto, del quale si ribadisce l'importanza ai fini di una valutazione approfondita di un area particolarmente critica dal punto di vista dei flussi.



di raccomandare al GC di:

- *esplicitare il perché, pur in presenza, nel modello in rev. C, di conducibilità più elevate che incrementano la portata della falda transitante di un fattore 3,5, passando da 1,6 l/s (pag. 66 rev B) a 5,6 l/s (pag 99 rev C), la portata smaltita dai dreni non cresca in pari misura (di un fattore 1.9, da 0,56 l/s rev B a 1,1 rev C, con possibile sottostima), come alcune formulazioni teoriche potrebbero, invece, indicare;*
- *correggere l'evidente refuso della unità di misura indicata per la portata dei dreni (mc/s piuttosto che l/s con una portata per dreno di 25 l/s, evidentemente non realistica);*
- fornire una certificazione di qualità dei materiali, della realizzazione e messa in opera dei sistemi di mitigazione dell'impatto sulla falda ed una verifica della stima della diminuzione di efficienza nel tempo di tali sistemi, che indichi le modalità per la corretta e necessaria manutenzione, corredata da un programma della manutenzione da inserire nel PE;
- inserire nella relazione idrogeologica il nuovo quadro dei volumi di ricarica legato alle perdite della rete acquedottistica, elemento che, comunque, risulta compiutamente implementato nel modello;
- rivalutare l'andamento dei limiti delle zone ad uguale ricarica, rappresentate in figura 33 del documento FEW100EZZRHGE0002001C, seguono in maniera geometrica il tracciato dell'opera in oggetto.



TAV nodo di Firenze  
Piano Ambientale della Cantierizzazione Lotto 2 (Passante e Stazione AV)  
Analisi tecnica conclusiva elaborati presentati da NODAVIA  
in merito alle componenti atmosfera, rumore, acque superficiali, vegetazione, acque

**ALLEGATI**  
**(COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE)**

*my* *my*  
*EP* *R* *Q*



## **Allegato 1 – documentazione consultata per la componente idrogeologia**

Progetto Esecutivo di 1° livello  
Linea Ferroviaria MI-NA  
Nodo di Firenze –Penetrazione urbana linea AV  
Passante AV Firenze  
Elaborati generali  
Relazione geologica  
FEW1 00 E ZZ RG GE0001 001 B del 31/10/2009

Progetto Esecutivo di 1° livello  
Linea Ferroviaria MI-NA  
Nodo di Firenze –Penetrazione urbana linea AV  
Passante AV Firenze  
Elaborati generali  
Relazione geologica  
FEW1 00 E ZZ RH GE0002 001 C del 30/10/2009

Progetto Esecutivo di 1° livello  
Linea Ferroviaria MI-NA  
Nodo di Firenze –Penetrazione urbana linea AV  
Passante AV Firenze  
Elaborati generali  
Relazione idrogeologica  
FEW1 00 E ZZ RG GE0002 001 B del 31/10/2009

Progetto Esecutivo di 1° livello  
Linea Ferroviaria MI-NA  
Nodo di Firenze –Penetrazione urbana linea AV  
Scavalco  
Lotto 1  
Opera di scavalco e gabbia artificiale sistema di continuità della falda  
Relazione di calcolo  
FEW1 20 C ZZ CL ID0100 001 B del 28/10/2009

Pagina 28 di 44



Progetto Esecutivo di 1° livello  
Linea Ferroviaria MI-NA  
Nodo di Firenze –Penetrazione urbana linea AV  
Lotto 2  
Impianti meccanici  
Sistema di continuità della falda  
Tipologia e ubicazione pozzi verticali  
FEW2 00 E ZZ PZ FV0006 001 A del 28/10/2009

Progetto Esecutivo di 1° livello  
Linea Ferroviaria MI-NA  
Nodo di Firenze –Penetrazione urbana linea AV  
Lotto 2  
Impianti meccanici  
Sistema di continuità della falda  
Sezioni particolari  
FEW2 00 E ZZ P8 FV0006 001 A del 28/10/2009

Progetto Esecutivo di 1° livello  
Linea Ferroviaria MI-NA  
Nodo di Firenze –Penetrazione urbana linea AV  
Lotto 2  
Impianti meccanici  
Sistema di continuità della falda  
Schema funzionale  
FEW2 00 E ZZ DX FV0006 001 B del 30/10/2009

Progetto Esecutivo di 1° livello  
Linea Ferroviaria MI-NA  
Nodo di Firenze –Penetrazione urbana linea AV  
Passante AV Firenze  
Elaborati generali  
integrazione allo studio dell'interferenza del tracciato interrato passante AV sulle acque sotterranee nel  
Comune di Firenze  
FEW1 00 E ZZ RH GE0002 002 A del 18/12/2009



**Allegato 2 - Protocollo OA/AdB**



## PROTOCOLLO D'INTESA

### TRA L' OSSERVATORIO AMBIENTALE NODO DI FIRENZE E L'AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME ARNO

VISTO l'articolo 1 del decreto-legge 50 dicembre 2008, n. 208 "Misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente", convertito, con modificazioni, dalla legge 27 febbraio 2009, n. 13, che ha previsto la proroga delle Autorità di bacino di cui alla legge 18 maggio 1989, n. 183, stabilendo inoltre che "Fino alla data di entrata in vigore del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri (...) sono fatti salvi gli atti posti in essere dalle Autorità di bacino di cui al presente articolo dal 30 aprile 2006";

VISTA, quindi, la legge 18 maggio 1989, n. 183, recante "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo", istitutiva delle Autorità di bacino di rilievo nazionale ed in particolare gli articoli della medesima relativi alle competenze delle Autorità di bacino;

VISTO l'Accordo quadro sottoscritto in data 27 luglio 1995 tra Regione Toscana, Ministero dei Trasporti, FS S.p.A. e TAV S.p.A. per il "Quadruplicamento veloce della tratta ferroviaria Bologna-Firenze, Sviluppo del Servizio Ferroviario Regionale e Trasporto merci su ferrovia", avente in allegato l'Accordo preliminare per l'attraversamento di Firenze con il quadruplicamento veloce Milano-Napoli;

VISTO, in particolare, l'art. 4 del predetto Accordo che, relativamente alle opere AV ricadenti nel territorio della Regione Toscana, prevede che Ministero dell'Ambiente, Ministero dei Trasporti, Ferrovie dello Stato, Treno Alta Velocità - T.A.V. S.p.A. e Regione Toscana stipulino, ai sensi della legge 241/1990, uno o più Accordi procedurali per garantire l'attuazione degli impegni assunti e per definire procedure operative che rendano più agevole la realizzazione delle opere necessarie al quadruplicamento Bologna-Firenze, con particolare riferimento alla compatibilità ambientale delle opere nella fase costruttiva e in quella di esercizio;

RICHIAMATI gli ulteriori atti sottoscritti tra le parti tra il 1995 e il 1999 con riferimento all'oggetto dell'Accordo quadro del 27 luglio 1995;

VISTO l'Accordo procedimentale stipulato in data 3 marzo 1999 tra Ministero dell'Ambiente, Ministero dei Trasporti, Ferrovie dello Stato, Treno Alta Velocità - T.A.V. S.p.A., Regione Toscana, Provincia di Firenze e Comune di Firenze che, in considerazione della rilevanza e della natura delle opere da realizzare e dell'impatto delle stesse sul territorio, risulta finalizzato a garantire i vari impegni assunti dalle parti e connessi alla realizzazione delle opere nonché il rispetto degli interessi ambientali a ciò correlati, anche attraverso la costituzione di un apposito organo di controllo tecnico;

VISTO, in particolare, l'art. 5 del suddetto Accordo procedimentale, con il quale viene istituito per tutta la durata dei lavori e sino al termine previsto per la fase di monitoraggio, l'Osservatorio Ambientale Nodo di Firenze, i cui compiti risultano dettagliati nel medesimo articolo;



CONSIDERATO CHE ai sensi dell'art. 5 comma 9 "per questioni specifiche l'Osservatorio potrà consultare strutture specializzate, esperti, amministratori e enti pubblici";

CONSIDERATO CHE tra le strutture specializzate aventi competenze specifiche sulle tematiche oggetto degli accordi sopra richiamati vi è anche l'Autorità di bacino del fiume Arno;

RITENUTO OPPORTUNO attivare con la stessa una forma di consultazione in relazione alle problematiche indicate nell'Allegato 2, lettera D) "Acque sotterranee e superficiali" del succitato Accordo procedimentale, in particolare per quanto attiene alla progettazione e monitoraggio dell'insieme degli interventi interferenti con le acque sotterranee, ivi compresi gli interventi di mitigazione (di cui al punto D.1), nonché all'adeguamento dell'alveo del Mugnone e ai criteri di sicurezza idraulica (di cui al punto D.2);

l'anno 2009, il giorno 20 (venti) del mese di luglio in Firenze presso la sede dell'Autorità di bacino del fiume Arno, via dei Servi, n. 15

TRA

l'Osservatorio Ambientale Nodo di Firenze (in seguito Osservatorio), nella persona del suo presidente Pietro Rubellini

E

l'Autorità di bacino del fiume Arno (in seguito Autorità), nella persona del Segretario Generale, Gaia Checcucci

VIENE STIPULATO

il seguente Protocollo d'Intesa finalizzato a attivare una forma di consultazione sulle problematiche di cui al successivo articolo 2

ARTICOLO 1

Le premesse sono parte integrante e sostanziale del presente Protocollo d'Intesa

ARTICOLO 2

Fermo restando quanto previsto all'art. 7 dell'Accordo procedimentale del 3 marzo 1999, l'Osservatorio si avvale dei contributi specialistici che l'Autorità, secondo le specifiche riportate nel successivo articolo 3, potrà dare in merito alle problematiche indicate nell'Allegato 2, lett. D) "Acque sotterranee e superficiali" dell'Accordo procedimentale su richiamato, ovvero per quanto attiene alla progettazione e al monitoraggio (richiamato al punto 5.5 dell'allegato 3) dell'insieme degli interventi interferenti con le acque sotterranee, ivi compresi gli interventi di mitigazione (come indicato al punto D.1), nonché in merito all'adeguamento dell'alveo del torrente Mugnone e ai criteri di sicurezza idraulica (punto D.2).

Resta inteso che quanto ad oggi già approvato in sede di Conferenza di Servizi e dall'Osservatorio nell'ambito delle sue competenze sarà considerato, in sede di valutazione da parte dell'Autorità, elemento progettuale acquisito ed invariante.

ARTICOLO 3

Al fine di consentire all'Autorità di fornire il proprio contributo specialistico indicato all'articolo 2, l'Osservatorio si impegna a mettere a disposizione la documentazione che l'Autorità riterrà utile e necessaria.

L'Autorità si impegna a fornire i contributi specialistici che verranno formalmente e volta per volta richiesti dall'Osservatorio, limitatamente a quanto indicato all'articolo 2, ovvero nell'ambito delle problematiche per cui è istituzionalmente competente e per le quali sarà espressamente interpellata in virtù del quadro conoscitivo di cui dispone. L'Autorità fornirà il proprio contributo in modo da garantire comunque il rispetto dei tempi indicati dall'Osservatorio.

ARTICOLO 4

Le parti convengono che quanto fornito dall'Autorità in termini di contributo specialistico ai sensi del presente Protocollo d'intesa non sostituisce i pareri che l'Autorità medesima è tenuta a rilasciare, anche ai sensi dei propri strumenti di pianificazione, sul progetto costituente l'oggetto degli Accordi sopra richiamati.

Per l'Osservatorio Ambientale Nodo di Firenze

Dr. Geol. Pietro Rubellini

Per l'Autorità di bacino del fiume Arno

Dr.ssa Gaia Checucci

*[Handwritten signature]*

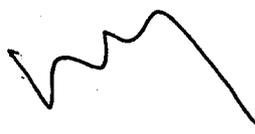
*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*



**Allegato 3 - Verbali riunioni tecniche idrogeologia**



 <b>Autorità di bacino del Fiume Arno</b>	<b>Verbale di riunione</b>	Cod.: M12.01 Rev.: 02 Del: 22-03-05
--	----------------------------	---

Settore o gruppo di lavoro	Grandi Opere – Nodo AV
Riunione n.	
Del	15 settembre 2009
Orario	10:30 – 14:30

**Oggetto:** Riunione tecnica con all'oggetto valutazioni sullo studio dell'interferenza del tracciato interrato Passante AV sulle acque sotterranee del comune di Firenze (elaborato NODAVIA FEW100 E ZZ RH GE 0002001B del 13/07/09 e relativa documentazione di riferimento).

Presenti:	Posizione
Alberto Doni	ARPAT
Stefano Menichetti	ARPAT
Luca Ranfagni	ARPAT
Stefano Rossi	ARPAT
Salvatore Servili	ISPRA
Giovanni Pranzini	UNIFI
Paolo Morozzi	RFI
Giuseppe Venditti	Italferr
Santo Polimeri	Italferr
Claudio Lanzafame	Nodavia
Tommaso Marangoni	Nodavia
Claudio Piazzini	Nodavia
Marcello Brugioni	AdB Arno
Francesco Consumi	AdB Arno
Lorenzo Sulli	AdB Arno



 <b>Autorità di bacino del Fiume Arno</b>	<b>Verbale di riunione</b>	Cod.: M12.01 Rev.: 02 Del: 22-03-05
---	----------------------------	---

**Contenuti:**

I presenti facendo riferimento a quanto stabilito in sede di riunione tecnica e di Osservatorio il 10 settembre 2009, concordano che il fine della riunione è esplicitare a NODAVIA, contraente generale per il Nodo AV di Firenze, e ad Italferr, quale incaricato dell'alta sorveglianza, gli elementi di dettaglio delle osservazioni formalizzate da AdB, ARPAT, ISPRA e UNIFI, nella persona del prof. Pranzini, al fine di giungere ad un'ulteriore revisione, da parte di NODAVIA, del modello di flusso delle acque sotterranee facente parte integrante del progetto esecutivo del lotto 2 del Nodo AV di Firenze.

Si concorda che dovranno essere dettagliati i criteri sottesi all'utilizzo dei dati idrogeologici che concorrono alla costruzione del modello di NODAVIA, al fine di dare risposta agli aspetti evidenziati dagli Enti, e dovrà essere sviluppato un modello idrogeologico dell'area oggetto di studio ulteriormente rappresentativo ed aggiornato, con l'obiettivo di una maggiore tutela, sicurezza e garanzia sulle opere di mitigazione previste.

La revisione del modello e le integrazioni della documentazione di progetto, una volta espletate da NODAVIA, saranno oggetto di specifico esame in sede di Osservatorio

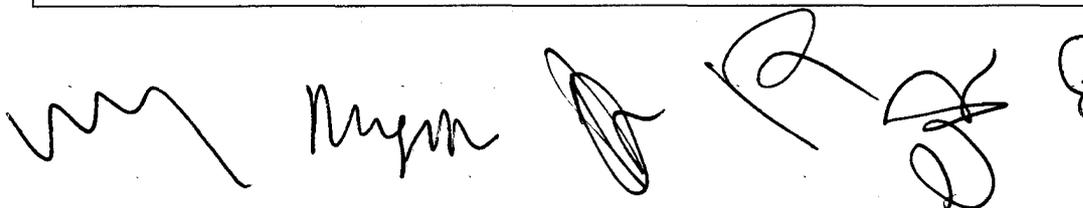
Viene ribadito che la ricostruzione del modello di flusso sotterraneo, ivi compresa la ricostruzione e la modellazione dell'idrogeologia sotterranea, è responsabilità dei progettisti e che compito degli enti pubblici presenti è di provvedere alla verifica della affidabilità del modello matematico di flusso utilizzato ed alla verifica della rappresentatività dei dati di input utilizzati

Nel corso della riunione, dopo aver valutato come idoneo il modello matematico di flusso Modflow, sono stati esplicitati nel dettaglio quattro punti principali finalizzati alla condivisione dei dati di input, punti già individuati in generale dai contributi istruttori espressi in da AdB, UNIFI e ARPAT in sede di riunione tecnica e di Osservatorio il 10 settembre 2009 :

1. condizioni al contorno e piezometrica di riferimento;
2. modello geometrico e geologico concettuale;
3. dati di base per la determinazione dei valori caratteristici della permeabilità ed approfondimento della base dati per la zona del Poggetto;
4. ricostruzione della distribuzione della permeabilità per i layers 1 e 2 corrispondenti all'"acquifero" e assegnazione dei valori caratteristici.

Dopo lunga ed approfondita discussione, nel dettaglio è stabilito quanto segue:

1. Condizioni al contorno e piezometrica di riferimento.
  - a. Per quanto riguarda prelievi, apporto totale da monte e infiltrazione diretta, le condizioni di riferimento sono quelle medie definite dal piano di bacino, stralcio "Bilancio Idrico", per il periodo 1993-2006, secondo il loro corretto adattamento alle condizioni dell'area di validità del modello. L'AdB è a disposizione per fornire ogni integrazione e chiarimento a quanto già fornito a NODAVIA.



Pagina 36 di 44



 <b>Autorità di bacino del Fiume Arno</b>	<b>Verbale di riunione</b>	Cod.: M12.01 Rev.: 02 Del: 22-03-05
---	----------------------------	---

- b. La piezometrica di riferimento per il modello stazionario sarà riconsiderata da NODAVIA e, perciò, ricostruita ex – novo, facendo riferimento alla media delle piezometriche definite per gli anni 1992, 1997, 2002, 2007 e 2008. I dati della piezometrica definita per il febbraio 2002, indicati quale target per la caratterizzazione di uno stato di max morbida del periodo, saranno verificati, in tal senso, anche tramite il successivo modello transitorio. Il prof. Pranzini si dichiara disponibile a fornire ogni dato e chiarimento utile in merito a quanto già fornito a NODAVIA.
- c. Le condizioni di valle devono essere riferite al livello medio della piezometrica in corrispondenza dell'interfaccia falda/fiume; ciò, operativamente, si concretizza definendo una sezione della superficie piezometrica media lungo il corso dell'Arno. I valori che concorrono a definire tale sezione dovranno essere valutati facendo anche riferimento alle curve di durata del fiume Arno per il periodo 1992-2008 considerando la media e la mediana dei valori idrometrici. Le serie idrometriche verranno fornite da AdB.
2. Al modello geometrico – geologico proposto è riconosciuta una schematizzazione sostanzialmente condivisibile, in considerazione della complessità della ricostruzione litostratigrafica ed idrogeologica dell'area indagata. Si rileva, tuttavia, che per l'area di Firenze Nova la verifica del modello ha fornito una condizione di desaturazione oggettivamente non riconducibile alle reali condizioni idrogeologiche descritte per l'area, ma probabilmente imputabile agli effetti della modellazione del flusso in funzione della geometria schematizzata. NODAVIA verificherà puntualmente la geometria del modello in relazione alla ricostruzione idrogeologica del sottosuolo apportando le necessarie modifiche, motivando nello specifico le eventuali incoerenze tra la geometria del modello e la ricostruzione idrogeologica.
3. Per i dati di base per la determinazione dei valori caratteristici della permeabilità si riconosce la necessità di:
- a. rivederne complessivamente i criteri utilizzati nella prima e nella seconda stesura del modello. Si stabilisce, quindi, che i dati di riferimento devono essere in primo luogo quelli delle prove di portata che presentano documentazione a supporto che consenta di valutarne la corretta esecuzione. I valori delle prove Lefranc dovranno essere utilizzati considerando le loro caratteristiche intrinseche di attendibilità, condizioni litostratigrafiche e finalità di esecuzione e, comunque, dovranno essere considerate sempre in funzione della presenza/assenza di prove di portata correlabili;
  - b. integrare la banca dati di riferimento, per l'implementazione del modello proposto, con le prove di portata disponibili;
  - c. valutare attentamente l'utilizzo delle prove di portata recuperabili dalla banca dati delle concessioni disponibile presso la Provincia e l'AdB, esplicitando in ogni caso i risultati di tale valutazione;
  - d. effettuare una ricerca integrativa, ed eventualmente realizzare appositamente delle prove di portata aggiuntive, su i dati disponibili per i pozzi comunali nell'area compresa tra il Poggetto e il tracciato del passante, riconoscendo per



 <b>Autorità di bacino del Fiume Arno</b>	<b>Verbale di riunione</b>	Cod.: M12.01 Rev.: 02 Del: 22-03-05
---	----------------------------	---

quest'area la necessità di una completa ricostruzione delle condizioni di permeabilità/trasmittività in ragione della "sensibilità" ivi dimostrata dal modello alla variazione dei parametri idrogeologici.

4. Per la ricostruzione della distribuzione della permeabilità per i layers 1 e 2 corrispondenti all' "acquifero" e per l'assegnazione dei valori caratteristici, si stabilisce che:

- a. sarà ricostruita una planimetria delle unità idrogeologiche (unità di permeabilità) alla quota del layer di riferimento considerando le sezioni idrogeologiche già fornite in progetto e integrando le informazioni con le stratigrafie disponibili in letteratura per le aree non coperte da tali sezioni. Alle unità idrogeologiche utilizzate sarà assegnata, sia una permeabilità relativa, sia un valore caratteristico di permeabilità secondo i criteri valutativi illustrati nella relazione idrogeologica, variando gli intervalli di riferimento in base alla nuova banca dati che deriva dal punto 3.
- b. dovrà essere effettuata una spazializzazione tramite funzioni geostatistiche, per l'area oggetto del modello, dei dati di trasmissività e portata specifica derivati da prove sull'acquifero principale e computati in termini di Kmedia dell'intero orizzonte esplorato dal pozzo di prova;
- c. dovrà essere effettuata una valutazione comparata della distribuzione areale e dei relativi valori di K assegnati (sulla base del modello idrogeologico) alle diverse unità del punto a), con la distribuzione continua dei valori di Kmedia ottenuta dalla spazializzazione (diretta espressione dei dati rilevati) del punto b), giungendo quindi ad una sintesi motivata che costituisce la distribuzione dei valori di K da utilizzare nel modello.

**Conclusioni:**

Sulla base di quanto sopra riassunto, NODAVIA si è impegnata a reperire e produrre i dati indicati da utilizzare per una versione aggiornata del modello fin qui proposto.

I presenti sono, perciò, convocati per mercoledì 23 settembre alle ore 10.00 presso l'Autorità di Bacino per la verifica e la eventuale condivisione dei dati utilizzati da NODAVIA per la nuova versione del modello.

Verbale\_RiunioneTecnica\_NodoAV\_15  
0909\_VersioneApprovata.doc

Pagina 4 di 4



 <b>Autorità di bacino del Fiume Arno</b>	<b>Verbale di riunione</b>	Cod.: M12.01 Rev.: 02 Del: 22-03-05
--	----------------------------	---

Settore o gruppo di lavoro	Grandi Opere – Nodo AV
Riunione n.	
Del	23 settembre 2009
Orario	10:30 – 14:00

**Oggetto:** Riunione tecnica con all'oggetto valutazione attività concordate il 15/09/09 relativamente allo studio dell'interferenza del tracciato interrato Passante AV sulle acque sotterranee del comune di Firenze (elaborato NODAVIA FEW100 E ZZ RH GE 0002001B del 13/07/09 e relativa documentazione di riferimento).

Presenti:	Posizione
Filippo Rosselli	ISPRA
Alberto Doni	ARPAT
Stefano Menichetti	ARPAT
Luca Ranfagni	ARPAT
Stefano Rossi	ARPAT
Giovanni Pranzini	UNIFI
Paolo Morozzi	RFI
Giuseppe Venditti	Italferr
Santo Polimeri	Italferr
Marco Severi	Nodavia
Tommaso Marangoni	Nodavia
Claudio Piazzini	Nodavia
Marcello Brugioni	AdB Arno
Francesco Consumi	AdB Arno
Lorenzo Sulli	AdB Arno

*[Handwritten signatures and initials]*



 <b>Autorità di bacino del Fiume Arno</b>	<b>Verbale di riunione</b>	Cod.: M12.01 Rev.: 02 Del: 22-03-05
--	----------------------------	---

**Contenuti:**

I presenti, facendo riferimento a quanto stabilito in sede di riunione tecnica del 15 settembre 2009, ovvero a quanto risulta dal relativo verbale approvato per le vie brevi, concordano che il fine della riunione è la verifica e la eventuale condivisione dei dati utilizzati da NODAVIA finalizzato ad una migliore definizione del modello per lo studio dell'interferenza del tracciato interrato del Nodo AV sulle acque sotterranee nel Comune di Firenze.

In considerazione del dettaglio del verbale della riunione del 15.09.09 viene fatto esplicito riferimento ai punti riportati nel verbale stesso, rimandando agli stessi per il loro contenuto.

**Punto 1A.**

- Viene confermato che le condizioni al contorno sono quelle delineate nel Piano di bacino, che risultano integralmente acquisite da parte di Nodavia;
- il Prof. Pranzini riferisce di aver acquisito dal gestore della rete idrica (Publiacqua S.p.a.) i termini fondamentali del bilancio della rete di distribuzione per l'area interessata dal modello, ovvero i valori di ingresso nella rete dei volumi di acqua distribuiti e i valori in uscita dei volumi consumati misurati ai contatori. Tali valori indicano uno scarto tra quanto in entrata e quanto in uscita del 38%, pari a 11,5 mil. di mc, pertanto di ulteriore apporto in falda. I presenti concordano che si tratta di quantitativi tali da poter modificare sensibilmente i termini del bilancio del modello ad oggi analizzato. I presenti concordano che il dato, dopo essere stato acquisito ufficialmente dal gestore, sia inserito tra i dati di input nel modello per verificarne le ricadute in termini di bilancio complessivo, soprattutto in relazione alla coerenza con valori di permeabilità. NODAVIA si impegna a contattare Publiacqua per acquisire formalmente tale dato.

**Punto 1B.**

Nodavia illustra il procedimento di determinazione della piezometrica di riferimento. Dopo lunga e approfondita discussione sulle differenze esistenti tra le piezometrie riferite al 2002 e 2007 in relazione alla zona di Rifredi, viene considerato condivisibile quanto proposto da NODAVIA. Si richiede di verificare puntualmente la validità dei rilievi piezometrici 2007 per l'area indicata.

**Punto 1C.**

Nodavia richiama quanto fatto in base a quanto emerso in sede di riunione il 15/09, riferendo di una differenza positiva di circa 80 cm tra il livello idrometrico medio agli Uffici e la sezione lungo la piezometrica. Dopo approfondita discussione viene considerato condivisibile quanto proposto da Nodavia con l'ulteriore richiesta di analizzare la serie dei livelli idrometrici agli Uffici in modo da determinare il livello idrico prevalente in quella sezione durante l'anno (ipotesi: media del sottoinsieme dei valori inferiori al quintile superiore della serie). Tale livello potrà, quindi, essere considerato per determinare un delta da sommarsi alla quota di magra dell'Arno, determinando così un profilo di valle del carico costante da confrontarsi con la sezione lungo la piezometrica.

**Punto 2**

NODAVIA riferisce che darà seguito nei prossimi giorni a quanto richiesto. Infatti, nel caso in questione, eventuali variazioni nella ricostruzione del modello geologico-geometrico sono applicabili efficacemente solo dopo aver rivalutato i valori di permeabilità e solo dopo aver condiviso i dati del successivo punto 4.



 <b>Autorità di bacino del Fiume Arno</b>	<b>Verbale di riunione</b>	Cod.: M12.01 Rev.: 02 Del: 22-03-05
---	----------------------------	---

**Punto 3**

Nodavia illustra il processo di acquisizione e validazione dei dati integrativi richiesti per la permeabilità. I presenti concordano che i dati acquisiti soddisfano sostanzialmente le richieste formulate il 15/09. Si ribadisce, tuttavia, la necessità di completare quanto richiesto al punto 3C per quanto riguarda la caratterizzazione della permeabilità per la zona del Poggetto.

**Punto 4**

In relazione a quanto proposto per il punto 4B (spazializzazione dei dati puntuali di permeabilità mediante funzioni geostatistiche), i presenti concordano che, in prima approssimazione, tale risultato potrà essere utilizzato come valore distribuito della permeabilità direttamente nel modello.

Rimane, comunque, da svolgere quanto richiesto per il punto 4A e 4C, quale elemento conoscitivo di interazione tra il quadro conoscitivo idrogeologico e la spazializzazione dei valori di permeabilità compiuta dal punto 4B.

**Conclusioni:**

Sulla base di quanto sopra riassunto, i presenti prendono atto del lavoro che NODAVIA sta conducendo sui dati di input al fine di implementare una nuova versione del modello. Tuttavia, in considerazione del nuovo dato trattato al punto 1A e degli elementi ancora non sviluppati trattati ai punti 2, 3C, 4C e 4A, si ritiene utile convocare un nuovo e ultimo incontro tecnico per Giovedì 8/10 presso la sede di ITALFERR presso la stazione di Santa Maria Novella, con la finalità circoscritta ad un confronto di massima sulla completezza della documentazione utilizzata da NODAVIA e per una presa d'atto degli esiti delle elaborazioni che saranno presentate in sede di Osservatorio.

*Handwritten signatures and initials: a large stylized signature, followed by 'EP', 'R', and 'of'.*



 <b>Autorità di bacino del Fiume Arno</b>	<b>Verbale di riunione</b>	Cod.: M12.01 Rev.: 02 Del: 22-03-05
--	----------------------------	---

Settore o gruppo di lavoro	Grandi Opere – Nodo AV
Riunione n.	
Del	08 ottobre 2009
Orario	10:30 – 14:00

**Oggetto:** Riunione tecnica con all'oggetto valutazione di massima prime risultanze nuova modellazione interferenza del tracciato interrato Passante AV sulle acque sotterranee del comune di Firenze (elaborato NODAVIA FEW100 E ZZ RH GE 0002001B del 13/07/09 e relativa documentazione di riferimento).

Presenti:	Posizione
Filippo Rosselli	ISPRA
Salvatore Servili	ISPRA
Alberto Doni	ARPAT
Stefano Menichetti	ARPAT
Luca Ranfagni	ARPAT
Stefano Rossi	ARPAT
Giovanni Pranzini	UNIFI
Paolo Morozzi	RFI
Giuseppe Venditti	Italferr
Santo Polimeri	Italferr
Marco Severi	Nodavia
Tommaso Marangoni	Nodavia
Claudio Piazzini	Nodavia
Eros Aiello	Nodavia
Claudio Lanzafame	Nodavia
Marcello Brugioni	AdB Arno



 <b>Autorità di bacino del Fiume Arno</b>	<b>Verbale di riunione</b>	Cod.: M12.01 Rev.: 02 Del: 22-03-05
Francesco Consumi	AdB Arno	
Lorenzo Sulli	AdB Arno	

**Contenuti:**

I presenti, facendo riferimento a quanto risultante dalla bozza di verbale della riunione del 23.09.09, confermano la finalità della riunione è circoscritta ad un confronto di massima sulla completezza della documentazione utilizzata da NODAVIA e per una presa d'atto dei primi esiti delle elaborazioni che saranno presentate in sede di Osservatorio.

Come nel precedente incontro del 23.09.09, in considerazione del dettaglio del verbale della riunione del 15.09.09, viene fatto esplicito riferimento ai punti riportati nel verbale relativo a quest'ultima, richiamando quindi quanto chiarito nell'incontro del 23.09.09. Pertanto la lettura dei successivi punti deve essere espletata in forma coordinata con i verbali approvati per le riunioni appena indicate.

Punto 1A.

Nodavia riferisce di aver acquisito formalmente da Publiacqua i dati relativi alla differenza tra quanto immesso in rete e quanto contabilizzato (genericamente definita come "perdita" della rete). Vengono confermati i dati generali già indicati dal Prof. Pranzini. Tuttavia è stato possibile acquisire i dati discreti per tre aree distinte funzionali al modello:

- area collinare a monte del tracciato con perdita stimabili in 500.000 mc/anno;
- area di fondovalle a monte del tracciato di progetto, con perdita stimabile in 3.000.000 mc/anno;
- area di fondovalle a valle del tracciato di progetto, con perdita stimabile in 7.500.000 mc/anno.

Nodavia ha quindi effettuato una valutazione di carattere qualitativo in relazione alla modalità di infiltrazione e deflusso dei volumi di acqua conseguenti alla perdita. In sintesi è stato ipotizzato che una quota consistente della perdita defluisce lungo le tubature, tenendo conto dell'alta permeabilità relativa dello scavo delle stesse rispetto al substrato in cui sono collocate, e solo in parte filtra direttamente in falda. Considerando anche i possibili punti di infiltrazione concentrata in corrispondenza di particolari condizioni, Nodavia ipotizza una quota parte di infiltrazione in falda della perdita pari al 60%, ovvero un deflusso complessivo verso il reticolo del 40%.

Considerazioni del tutto simili sono state fatte anche da AdB che tuttavia ipotizza un deflusso equivalente ancora più marcato, stimando in un massimo del 40% la quota di infiltrazione in falda della perdita della rete.

Le ipotesi di Nodavia rispetto ai dati Publiacqua sulle perdite hanno determinato la necessità di rivedere i termini del bilancio, pena la mancata convergenza del modello ai dati di target. In sintesi è stato considerato che:

- la quota parte della perdita che si filtra comprende anche l'infiltrazione diretta per precipitazione sull'area urbana del modello. In altri termini o quest'ultima è trascurabile o si considera ulteriormente ridotta l'infiltrazione diretta da perdita della rete;
- gli afflussi di monte sono considerati unitariamente alla perdita di rete indicata per l'area collinare a monte del tracciato in progetto;

Verbale\_RiunioneTecnica\_NodoAV\_08  
1309\_VersioneApprovata.doc

Pagina 2 di 3



 <b>Autorità di bacino del Fiume Arno</b>	<b>Verbale di riunione</b>	Cod.: M12.01 Rev.: 02 Del: 22-03-05
<p>c) la quota dei prelievi viene aumentata sensibilmente, rivalutando i volumi delle concessione ad uso industriale per condizionamento, concessioni che risultano numerose e particolarmente esigenti in termini di volumi, pertanto in linea di principio capaci di prelievi di volumi non concessionati. Tale scelta risulta compatibile con la taratura del modello per le aree sede delle concessioni stesse.</p> <p>AdB e ARPAT rilevano che i prelievi indicati sono attivi quasi esclusivamente in estate, pertanto la condizione invernale più gravosa non dovrebbe essere particolarmente influenzata da essi.</p> <p><b>Punto 1B.</b> Nodavia riferisce che insieme a Pranzini sono stati risolti gli ultimi dubbi sulla piezometrica di riferimento già affrontati nella riunione del 23/09. In sintesi la piezometrica fa riferimento alla media delle piezometriche definite per gli anni 1992, 1997, 2002, 2007, considerando quest'ultima, essendo questa l'unica disponibile, per l'area di Rifredi. Nodavia specifica alcuni accorgimenti adottati per la corretta ricostruzione della piezometrica nella zona di Rifredi (uso dei punti fittizi), e taluni dettagli dei flussi provenienti dai lati est ed ovest dell'area del modello, flussi assenti nella modellazione precedente. AdB e ARPAT ribadiscono la necessità di effettuare quanto previsto al punto 1B, ovvero la verifica in transitorio del nuovo modello stazionario. Dopo lunga e approfondita discussione NODAVIA esplicita che la verifica sarà sviluppato un modello stazionario su base stagionale, riferibile alle condizioni più gravose invernali, tarato sulle serie piezometriche dell'inverno 2001-2002 e sulla stazione freatrimetrica di p.za d'Azeglio, ritenendo che la verifica in transitorio non è possibile per assenza di sufficienti dati di calibrazione. AdB e ARPAT confermano la necessità di effettuare la verifica in transitorio ritenendo comunque che i dati di calibràzione, seppur scarsi, siano comunque sufficienti.</p> <p><b>Conclusioni:</b> La riunione si conclude analizzando le prime risultanze del nuovo modello. In relazione a queste non vengono esplicitate considerazioni in merito, tuttavia ARPAT ribadisce che la finalità del modello è quella di determinare la condizione di portata più gravosa forzante sulle opere in sotterraneo, allo scopo di dimensionare correttamente gli interventi di mitigazione che devono permettere di rispettare la prescrizione in ambito VIA che impone la "trasparenza" delle stesse opere in sotterraneo. A tal proposito i primi risultati del nuovo modello, indicando una portata totale equivalente in corrispondenza del camerone di 6 l/s, sensibilmente superiore sia a quanto in precedenza stimato sia alla capacità dei dreni (1,5 l/s), impongono una nuova valutazione del dimensionamento del sistema di drenaggio complessivo. Tale aspetto sarà oggetto dei pareri in sede di Osservatorio. In attesa della prossima riunione dell'Osservatorio prevista per il 20 ottobre, rimangono in sospenso ulteriori eventuali convocazioni per confronti di ordine tecnico.</p>		
Verbale_RiunioneTecnica_NodoAV_08 1009_VersioneApprovata.doc		Pagina 3 di 3