



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

AGENZIA REGIONALE PRO S'AMPARU DE S'AMBIENTE DE SARDIGNA
AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE DELLA SARDEGNA

ARPAS

Oggetto: Resoconto Incontro Tecnico Revisione Integrale progetto Barriera Idraulica.

Premessa

Facendo seguito alla seconda riunione della Conferenza di servizi del 28 gennaio 2021 che ha disposto la convocazione di un incontro tecnico tra le aziende e gli Enti di controllo Arpas e Ispra per la definizione del dettaglio delle modalità di calcolo dei criteri di spegnimento della barriera o di parti di essa e dei criteri per la valutazione delle interferenze, in data 17 febbraio u.s. si è tenuto un incontro in modalità videoconferenza, come stabilito dalle disposizioni per l'emergenza sanitaria in corso, per affrontare nel dettaglio gli aspetti sopra richiamati.

All'incontro hanno partecipato i rappresentanti di Arpas e Ispra nonché delle aziende coinvolte nel progetto della Barriera idraulica Interaziendale; nella tabella di seguito si riportano i nominativi dei rappresentanti degli enti di controllo che hanno preso parte all'incontro, mentre per l'attestazione delle presenze dei referenti delle aziende presenti si rimanda ai fogli firme allegati.

Nome e Cognome	Ente
Francesca Tolu	ARPAS Dipartimento Sulcis
Sara Frongia	ARPAS Dipartimento Sulcis
Maurizio Guerra	ISPRA

Una volta constatata la presenza dei rappresentanti, alle ore 15 si è dato avvio ai lavori.

Resoconto

Il rappresentante di Arpas, una volta ricordate le motivazioni dell'incontro, cede la parola ai rappresentanti delle Società per illustrare nel dettaglio i contenuti della proposta predisposta dalle aziende, si chiede alle aziende di iniziare l'illustrazione dei criteri di spegnimento.

Prende la parola per conto delle aziende l'Ing. Ferro, che illustra le modalità con le quali le aziende hanno stabilito i criteri per lo spegnimento della barriera o di parti di essa. Prima di descrivere i criteri predisposti le aziende comunicano che la rete di monitoraggio è stata integrata con l'incremento di 92 piezometri della rete di monitoraggio. In particolare su 92 nuovi piezometri, posizionati a confine degli stabilimenti, i monitoraggi passano da una frequenza annuale ad una frequenza trimestrale. Con questa proposta l'intendimento delle aziende è quello di accogliere la richiesta degli Enti di incrementare le azioni di monitoraggio della barriera all'interno della proposta dei criteri di spegnimento.

La proposta, così come strutturata prevede di utilizzare i dati dei primi 5 anni di emungimento, raccolti in un'ideale banca dati, per determinare i valori necessari ad implementare i criteri proposti. Infatti i dati di concentrazione rilevati subiranno una correzione con un parametro statistico calcolato sulla base dei dati raccolti nei 5 anni di monitoraggio.

Tutti i dati di monitoraggio saranno raccolti in una banca dati, opportunamente articolata, che ne permetta l'agevole restituzione, con riferimento al dato grezzo, da rielaborare di volta in volta. I dati saranno costituiti principalmente da:

- Posizione planimetrica (x,y)



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

AGENZIA REGIONALE PRO S'AMPARU DE S'AMBIENTE DE SARDIGNA
AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE DELLA SARDEGNA

ARPAS

- Posizione verticale, intesa come verticale della falda di cui il dato è rappresentativo, con una doppia individuazione, cioè sia in quota assoluta, sia relativo alla porzione concettuale di acquifero (superiore, inferiore, o unico indifferenziato¹)
 - Data del monitoraggio
 - Concentrazione di ciascun contaminante
 - Incertezza di misura
 - Dati generali di riferimento (metodica, laboratorio, modalità di campionamento, dati chimico-fisici di campo).
- In relazione ai dati del monitoraggio gli Enti di controllo ritengono che la struttura dei dati possa essere valutata in accordo con le aziende e utilizzata per quanto possibile già a partire dai dati dei monitoraggi delle MISE/MISO attualmente in essere che vedono interessati numerosi piezometri coinvolti nel barriera interaziendale.

Riprende la parola l'ingegner Ferro che, per descrivere sinteticamente il criterio, fa riferimento ad uno schema semplificato di tubi di flusso (A, B, C e D), e molteplici barriere (tratti blu). Si è poi suddiviso ogni tubo di flusso in settori di monte, intermedio e di valle dal punto di vista idrogeologico.

Tubo di flusso	A	B		C	D
Settore omogeneo	A	B1	B2	C	D
Settore omogeneo di monte	AM	B1M	B2M	CM	DM
Settore omogeneo intermedio	AI	B1I	B2I	CI	DI
Settore omogeneo di valle	AV	B1V	B2V	CV	DV

Preso ad esempio il tratto B1I per lo spegnimento della barriera si devono verificare le condizioni seguenti:

1. Le valutazioni di cui ai punti 2) e 3) sono effettuate previa rimozione di eventuali valori estremi (outliers), valutati con test statistici (test di Dixon, di discordanza, di Rosner e di Walsh) e sulla base di considerazioni riguardanti: situazione locale, errori di campionamento e misura, etc. (Nel caso di outliers, questi dati identificano una ristretta area di influenza che non viene considerata per le successive fasi di verifica dei settori, ma la cui presenza deve essere valutata al fine di una migliore conoscenza della situazione e per eventuali interventi puntuali di bonifica e/o messa in sicurezza).
2. Nel settore B1I si hanno valori medi (su tutti i punti di monitoraggio in B1I e su tutti i monitoraggi dell'ultimo anno di misura) inferiori alle CSC (inizio procedura di valutazione dello spegnimento). Per valori inferiori ai limiti di rilevabilità analitica si adotta il valore del limite diviso 2.
3. Non sono presenti nel settore B1M valori puntuali che, confrontati con la CSC, la superino per oltre specifiche soglie, definite secondo un opportuno criterio statistico, che sarà messo a punto sulla base del monitoraggio nei primi 5 anni.
4. Si confrontano i valori in B1I con i valori di B1M (settore immediatamente a monte) e si valutano possibili effetti su B1I nei tempi successivi, con valutazioni modellistiche e/o statistiche [ad esempio test parametrici (Barlett, Levene, t di Satterthwaite) o con test non parametrici (Kruskal-Wallis, Wilcoxon, del quantile, slippage, Gehan, Dunnett)] calibrati sulla base dei primi 5 anni di monitoraggio, che permettano di definire



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

AGENZIA REGIONALE PRO S'AMPARU DE S'AMBIENTE DE SARDIGNA
AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE DELLA SARDEGNA

ARPAS

criteri sulla base dei quali possa essere valutata la probabilità di peggioramenti in B1I (tali da pregiudicare il soddisfacimento dei criteri 2 e 3), sulla base della situazione in B1M.

5. Se la contaminazione in B1M non soddisfa i criteri di cui al punto 4) non si può procedere all'inizio delle procedure preliminari allo spegnimento;
6. Se la contaminazione in B1M soddisfa i criteri di cui al punto 4), si continua la gestione della BIA in B1I per un ulteriore anno e si effettua una verifica modellistica dal punto di vista idrogeologico degli effetti dello spegnimento della BIA nel settore B1I sul funzionamento della barriera nei tratti dei tubi di flusso adiacenti A e B2 per accertare che non si abbiano effetti significativi in tali settori.
7. Nel caso di esito positivo delle verifiche modellistiche e di conferma del rispetto dei criteri 2) e 3) in B1I per l'ulteriore anno, si sospende provvisoriamente l'emungimento dalla barriera idraulica per un anno in B1I, monitorando la situazione dei livelli piezometrici e delle concentrazioni dei contaminanti e valutando se effettivamente si verificano effetti di rimbalzo (rebound) delle concentrazioni [cioè che i criteri 2) e 3) continuino ad essere soddisfatti].
8. Se vi sono effetti di rimbalzo si procede alla verifica con un monitoraggio più frequente o si riprende localmente il pompaggio e il trattamento delle acque nel punto in cui si sono registrati i valori anomali per un anno.
9. Nelle condizioni di cui al punto 8, alla fine dell'anno di verifica, si procede alla ripresa delle attività di spegnimento di cui al punto 7 e 8.
10. Nel caso non si verifichino effetti di rimbalzo, si continua il monitoraggio della barriera per ulteriori tre anni per verificare la stabilità delle condizioni sopra illustrate.
11. Constatato che non si hanno situazioni caratterizzate da ulteriori effetti di rimbalzo, la barriera viene spenta e si continua il monitoraggio, anche riducendo il numero dei punti di misura.

Per l'applicazione della procedura sono previsti i dati di input riportati di seguito:

- dati per la modellazione numerica di flusso (regime idrologico e marino, livelli piezometrici, parametri idrogeologici, portate dei pozzi);
- cartografia dei punti di monitoraggio quali-quantitativo di monte e di valle nel tubo di flusso suddivisi per settori;
- tabella della concentrazione dei diversi analiti nei diversi punti e nelle diverse campagne;
- bilancio di massa complessivo del tubo di flusso e suddiviso per settori, stima che può essere di ausilio nell'interpretazione dei dati in termini estensione ed entità delle concentrazioni.

Per la valutazione preliminare dei dati costituiscono elemento essenziale sia l'andamento delle piezometrie nelle diverse campagne, valutato anche tenendo conto delle oscillazioni di falda nei periodi intermedi che le valutazioni di andamento nel tempo delle concentrazioni, elaborate per i valori medi in ogni tratto omogeneo di barriera.

Una volta conclusa l'illustrazione dei criteri di spegnimento della barriera gli Enti di controllo ritengono condivisibile le linee generali di una procedura per lo spegnimento dei diversi tratti di barriera così come illustrate dalle aziende. Quanto proposto infatti costituisce un indirizzo a priori, da verificare, affinare e mettere definitivamente a punto sulla base dei dati di monitoraggio. Per questo si ritiene accettabile, considerato che le attività di emungimento avranno una durata almeno decennale, procedere dopo i primi 5 anni di monitoraggio alle attività di verifica, affinamento e finalizzazione di una procedura operativa, da sottoporre all'approvazione degli Enti competenti.

Conclusa la discussione sui criteri di spegnimento della barriera si passa al secondo punto all'ordine del giorno dell'incontro tecnico per l'illustrazione dei criteri per stabilire l'interferenza di altre opere sulla barriera.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

AGENZIA REGIONALE PRO S'AMPARU DE S'AMBIENTE DE SARDIGNA
AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE DELLA SARDEGNA

ARPAS

Per tale aspetto prende la parola il Prof. Grosso per illustrare la proposta revisionata per rispondere alle osservazioni formulate dagli Enti di controllo nella CdS del gennaio 2021 ovvero la proposta di utilizzare i criteri proposti condizionandoli alla sussistenza di una delle singole condizioni e non del verificarsi di più condizioni contemporaneamente. Il prof. Grosso precisa che il criterio proposto ha l'obiettivo di definire una condizione limite oltre la quale si debba procedere alla verifica, attraverso il modello idrodinamico, dell'effetto dell'intervento sul regime del sistema di barrieramento idraulico di bonifica della falda. Procede poi ad illustrare il criterio relativo alle barriere interne che stabilisce di sottoporre a verifica i barrieramenti fisici per i quali risultino verificate le seguenti condizioni.

- a. **siano posizionati a una distanza dalla linea della barriera minore di 75 m (1.5 volte l'interasse dei pozzi barriera) e**
abbiano una occupazione della sezione di deflusso maggiore o uguale a 320 m² (prodotto dell'80% della profondità per il l'interasse dei pozzi, diviso per un coefficiente pari a 2,5).
- b. **siano posizionati a monte e a una distanza dalla linea della barriera compresa fra 75 e 400 metri (rispettivamente 1.5 volte e 8 volte l'interasse dei pozzi barriera)** e per le quali vale almeno una delle seguenti due condizioni:
- c. abbiano profondità di penetrazione in falda almeno pari a 16 m (0.8 volte la profondità del tratto filtrante dei pozzi barriera)
e
occupazione della sezione di deflusso maggiore o uguale a 800 m² (prodotto della profondità dei pozzi per il loro interasse). *(tale criterio è stato introdotto per evitare di mandare a verifica anche un solo palo profondo più della profondità dei pozzi)*
- d. hanno sviluppo orizzontale, misurato parallelamente all'allineamento dei pozzi barriera, maggiore o uguale a 50 m (interasse fra i pozzi barriera)
e
occupazione della sezione di deflusso maggiore o uguale a 800 m² (prodotto dell'80% della profondità dei pozzi per il loro interasse). *(questo criterio è stato introdotto per evitare di mandare a verifica fondazioni tipo travi rovesce o canali rivestiti che entrano poco in falda ma sono planimetricamente relativamente estese).*

Per quanto riguarda la barriera costiera il criterio prevede la verifica per i barrieramenti fisici per i quali risultino verificate le seguenti condizioni.

- a. siano posizionati a una distanza dalla linea della barriera (sia a monte sia a valle) minore di 60 m (1.5 volte l'interasse dei pozzi barriera)
e
abbiano profondità di penetrazione in falda maggiore al 50% della profondità dell'interfaccia acqua dolce-acqua salata in quella sezione e occupazione della sezione di deflusso maggiore o uguale a 128 m² (prodotto dell'80% della profondità dei pozzi per il loro interasse diviso per un coefficiente pari a 2.5).
- b. siano posizionati a monte e a una distanza dalla linea della barriera compresa fra 60 e 320 metri (rispettivamente 1.5 volte e 8 volte l'interasse dei pozzi barriera)
e per le quali valga almeno una delle seguenti due condizioni:
 - i. profondità di penetrazione in falda almeno pari a 8 m (0.8 volte la profondità del tratto filtrante dei pozzi barriera e occupazione della sezione di deflusso maggiore o uguale a 320 m² (prodotto dell'80% della



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

AGENZIA REGIONALE PRO S'AMPARU DE S'AMBIENTE DE SARDIGNA
AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE DELLA SARDEGNA

ARPAS

profondità dei pozzi per il loro interasse) (*questo criterio evita di mandare a verifica anche un solo palo profondo più di 0.8 volte la profondità dei pozzi*).

- ii. sviluppo orizzontale, misurato parallelamente all'allineamento dei pozzi barriera, maggiore o uguale a 40 m (interasse fra i pozzi barriera) e occupazione della sezione di deflusso maggiore o uguale a 320 m² (prodotto dell'80% della profondità dei pozzi per il loro interasse). (*questo criterio evita di mandare a verifica fondazioni tipo travi rovesce o canali rivestiti che entrano poco in falda ma sono planimetricamente relativamente estese*)

I rappresentanti degli Enti di controllo nel ritenere la proposta presentata cautelativa e rispondente alle richieste formulate suggeriscono alle Aziende e ai professionisti incaricati di valutare l'inserimento nei criteri di una distanza dalla barriera oltre la quale le opere non debbano essere sottoposte a valutazione. Le aziende ritengono accoglibile tale proposta che verrà inserita nella revisione del documento.

Risultanze

Una volta ultimata la discussione delle proposte presentate dalle Aziende, gli Enti esprimono un giudizio positivo sulle proposte così come formulate e invitano le aziende a trasmettere la documentazione affinché gli Enti possano prenderne visione e trasmettere le proprie eventuali revisioni e/o osservazioni.

Le aziende si impegnano a trasmettere quanto richiesto.

Tecnico Verbalizzante

Francesca Tolu