

DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE 28 dicembre 2023, n. 1953

**POR PUGLIA 2014-2020 - Azione 6.4 - "Integrazione e rafforzamento dei sistemi informativi di monitoraggio della risorsa idrica". Monitoraggio dei corpi idrici sotterranei 2016 - 2021. Attuazione DGR n.1406/2016 e n. 1908/2020: Presa d'atto relazioni finali e approvazione della classificazione dello stato chimico e quantitativo dei corpi idrici sotterranei regionali.**

*L'Assessore con delega alle Risorse Idriche, avv. Raffaele Piemontese, sulla base dell'istruttoria operata dal Servizio Sistema Idrico Integrato e Tutela delle Acque e confermata dal Dirigente della Sezione Risorse Idriche riferisce quanto segue.*

**PREMESSO che:**

- il d.lgs. 152/06 recante "*Norme in materia ambientale*", in adempimento a quanto disposto dalla direttiva comunitaria 2000/60/CE, persegue la salvaguardia, la tutela e il miglioramento della qualità ambientale delle risorse idriche. A tal fine individua gli "*obiettivi di qualità ambientale*" che le Regioni sono chiamate a perseguire entro orizzonti temporali ben precisi e sancisce il ruolo fondamentale della pianificazione e del monitoraggio, quali strumenti guida dell'azione di tutela;
- ai sensi della Parte terza del d.lgs. 152/06, come modificato per i corpi idrici sotterranei dal d.lgs. 16 marzo 2009, n.30, recante l'"*Attuazione della Direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento*", la programmazione del monitoraggio dei corpi idrici sotterranei avviene per cicli sessennali, strettamente connessi ai cicli della programmazione dei Piani di Tutela delle Acque, con l'obiettivo di stabilire un quadro generale coerente ed esauriente dello stato chimico e quantitativo delle acque all'interno di ciascun bacino idrografico;
- al fine di controllare lo stato chimico e quantitativo dei corpi idrici sotterranei, il monitoraggio deve essere programmato in base alla valutazione del rischio di non raggiungimento degli obiettivi ambientali prefissati secondo una rete di monitoraggio quantitativo e una rete di monitoraggio chimico di sorveglianza e operativo; in particolare:
  - la rete per il *monitoraggio quantitativo* si pone l'obiettivo di fornire una stima affidabile delle risorse idriche disponibili e valutarne la tendenza nel tempo, al fine di verificare se la variabilità della ricarica e il regime dei prelievi risultano sostenibili sul lungo periodo. La frequenza del monitoraggio deve essere stabilita sulla base delle caratteristiche del corpo idrico, della loro variabilità annuale e della peculiarità dei siti di monitoraggio;
  - la rete di monitoraggio chimico deve essere articolata, sulla base della valutazione del rischio di non raggiungimento degli obiettivi ambientali prefissati, in:
    - rete per il monitoraggio di sorveglianza che va effettuato su tutti i corpi idrici sotterranei (sia non a rischio che a rischio e, nelle more della classificazione, in quelli probabilmente a rischio), con il principale obiettivo di calibrare i successivi piani di monitoraggio. Lo stesso deve essere effettuato almeno una volta per ogni ciclo di pianificazione (6 anni), con frequenza dipendente dai diversi tipi di acquiferi;
    - rete per il monitoraggio operativo che viene definito sui corpi idrici a rischio di non soddisfare gli obiettivi ambientali previsti dal d.lgs. 152/2006. Il monitoraggio operativo ha una frequenza almeno annuale e va effettuato tra due periodi di monitoraggio di sorveglianza;
- il d.lgs. 30/2009 detta i requisiti per la definizione del *buono stato quantitativo* dei corpi idrici sotterranei, che è raggiunto quando:
  - i prelievi medi su lungo termine delle acque sotterranee non superano l'effettiva disponibilità della risorsa idrica, al netto delle portate necessarie a mantenere il buono stato chimico-fisico ed ecologico delle acque superficiali dipendenti da quelle sotterranee (fiumi perenni, laghi, aree

umide);

- il consumo di risorse idriche sotterranee ad opera di prelievi, derivazioni e altre pressioni dirette o indirette, non danneggia né qualitativamente né quantitativamente le acque superficiali e gli ecosistemi terrestri che dipendono dai corpi idrici sotterranei;
- non sono presenti fenomeni di intrusione salina o di altro tipo nel corpo idrico sotterraneo, causati da prelievi o da alterazioni antropiche del deflusso idrico sotterraneo,

e del *buono stato chimico* dei corpi idrici sotterranei che è raggiunto quando le variazioni di conduttività non indichino intrusioni saline o di altro tipo nel corpo idrico e quando la composizione chimica del corpo idrico è tale che le concentrazioni degli inquinanti:

- non presentino effetti di intrusione salina;
- non superino gli standard di qualità ambientale e i valori soglia stabiliti dallo stesso decreto all'Allegato 3 tabelle 2 e 3;
- non impediscano il raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale per le acque superficiali connesse, non ne comportino un deterioramento chimico biologico e non rechino danni significativi agli ecosistemi terrestri direttamente dipendenti dal corpo idrico sotterraneo;

- gli indirizzi metodologici per la valutazione dello stato chimico e quantitativo sono contenuti nell'Allegato 3 Parte B del d.lgs. 30/2009 e nelle linee guida della Commissione Europea "*Guidance Document n.18*", nonché nelle Linee Guida nazionali ISPRA *116/2014 e 157/2017*.

#### **RICHIAMATE:**

- la deliberazione n.1786 del 1.10.2013 con cui la Giunta Regionale ha approvato l' "*Identificazione e Caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei della Puglia ai sensi del d.lgs. 30/2009*", individuando n.29 corpi idrici ed effettuando una prima classificazione di rischio di non soddisfare gli obiettivi ambientali previsti dal d.lgs. 152/2006;
- la deliberazione n.2430 del 30.12.2015 con cui la Giunta Regionale ha approvato la definizione degli obiettivi ambientali e le proposte di esenzioni, ai sensi dell'art. 77 del d.lgs. 152/2006 e ss. mm. ii.;
- la deliberazione n.224 del 20.02.2015 con cui la Giunta Regionale ha provveduto ad adeguare il progetto di monitoraggio dei corpi idrici regionali - "*Progetto Tiziano*", approvando il "*Progetto Maggiore*" recante le linee operative per garantire, nell'arco del ciclo di pianificazione sessennale, il monitoraggio quantitativo e chimico-qualitativo dei corpi idrici sotterranei in conformità alle direttive comunitarie (2000/60/CE e 2006/118/CE) e ai relativi decreti nazionali di recepimento (d.lgs. 152/2006 e d.lgs. 30/2009);
- le deliberazioni n.1046 del 14.07.2016 e n.1908 del 30.11.2020 con cui la Giunta Regionale ha dato esecuzione al secondo ciclo sessennale di monitoraggio dei corpi sotterranei (2016-2021) sulla base del suddetto "*Progetto Maggiore*" mediante il coinvolgimento dell'Agenzia Regionale per le attività Irrighe e Forestali (ARIF), dell'Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione dell'Ambiente (ARPA Puglia) e dell'Autorità di Bacino della Puglia - a cui è successivamente subentrata l'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale ai sensi della legge n. 221/2015;
- la deliberazione n.2417 del 19.12.2019 con cui la Giunta regionale, sulla base delle attività svolte nel primo triennio di monitoraggio (2016-2018), ha approvato l'aggiornamento della rete di monitoraggio quali-quantitativa dei corpi idrici sotterranei regionali - a modifica del Progetto Maggiore approvato con DGR n. 224/2015;
- l'atto Dirigenziale della Sezione Risorse Idriche n. 223 del 06.08.2021 con cui sono stati approvati i Programmi Operativi delle Attività in capo ai diversi soggetti sottoscrittori dell'Accordo di collaborazione, contenenti i dettagli tecnici della rete e delle attività di monitoraggio da svolgere;
- la deliberazione n. 2080 del 22/12/2020, con cui la Giunta regionale ha preso atto della relazione triennale delle attività svolte e ha approvato una valutazione preliminare dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei riferita al triennio 2016-2018;
- la deliberazione n. 154 del 23/05/2023, con cui il Consiglio Regionale ha approvato l'aggiornamento 2015-2021 del Piano regionale di Tutela delle Acque, di cui il monitoraggio dei corpi idrici sotterranei costituisce strumento attuativo.

**VISTE:**

- la D.G.R. 15 settembre 2021, n. 1466 recante l'approvazione della Strategia regionale per la parità di genere, denominata "Agenda di Genere";
- la D.G.R. del 03/07/2023 n. 938 recante "D.G.R. n. 302/2022 Valutazione di Impatto di Genere. Sistema di gestione e di monitoraggio. Revisione degli allegati".

**CONSIDERATO che:**

- in adempimento alla DGR n. 1908 del 30.11.2020 è stato sottoscritto in data 30.12.2020 un Accordo di Collaborazione ex-art.15 della Legge n.241/1990 per l'attuazione del Programma di Monitoraggio dei corpi idrici sotterranei tra l'Agenzia Regionale per le attività Irrigue e Forestali (ARIF), l'Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione dell'Ambiente (ARPA Puglia) e l'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (ex Autorità di Bacino della Puglia);
- la Sezione Risorse Idriche con atto dirigenziale n. 223 del 06.08.2021 ha provveduto ad approvare i Programmi Operativi delle Attività – POA, in capo ai diversi soggetti coinvolti nel progetto:
  - POA1 - "Monitoraggio qualitativo e quantitativo dei Corpi Idrici Sotterranei – attività di campo, manutenzione e gestione della rete di monitoraggio regionale" a cura dell'Agenzia Regionale per le Attività Irrigue e Forestali;
  - POA2 - "Monitoraggio qualitativo Corpi Idrici Sotterranei - analisi chimiche, valutazioni ed elaborazione dati" a cura dell'Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione Ambientale;
  - POA3 - "Monitoraggio quantitativo Corpi Idrici Sotterranei - valutazione ed elaborazione dei dati" a cura dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale;
- ai fini del coordinamento delle complessiva attività di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei e della valutazione congiunta dei risultati rivenienti dalle indagini di campo e dalle analisi quali-qualitative, nonché per la definizione dello stato di qualità dei corpi idrici indagati e relativo suo andamento nel tempo alla luce dei dati di monitoraggio, l'art. 3 dell'Accordo di collaborazione individua un Comitato di Coordinamento presieduto dal dirigente della Sezione Risorse Idriche e composto da rappresentanti dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, dell'ARPA Puglia e dell'ARIF;
- il Comitato di Coordinamento, al fine di mantenere e garantire la rappresentatività della rete rispetto allo stato chimico e quantitativo dei corpi idrici sotterranei regionali, è costantemente impegnato in attività di verifica della rete di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei che si configura, inevitabilmente, come una rete dinamica suscettibile di variazioni legate tra l'altro al cambiamento dello stato dei luoghi e all'accessibilità dei punti di misura.

**CONSIDERATO altresì che:**

- con DGR n. 1786 del 1.10.2013 la Giunta ha preso atto delle attività di caratterizzazione e di elaborazione dei dati acquisiti nel periodo 2007-2011 nell'ambito del Progetto Tiziano (*Monitoraggio Qualitativo e Quantitativo delle Acque Sotterranee della Regione Puglia*) comprensive della prima valutazione dello stato quali-quantitativo dei corpi idrici sotterranei, recepita nel vigente Piano di Tutela delle Acque (ex DCR n. 154/2023);
- con riferimento allo stato qualitativo delle risorse idriche sotterranee, in seguito, la Giunta regionale, con deliberazione n.2080 del 22.11.2020 - secondo quanto suggerito dalla Linea Guida ISPRA n.116/2014, "*Progettazione di reti e programmi di monitoraggio delle acque ai sensi del d.lgs. 152/2006 e relativi decreti attuativi*" - a chiusura del periodo triennale 2016 – 2018 ha approvato una valutazione intermedia dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei, preliminare alla classificazione dello stato chimico che la norma impone a chiusura del ciclo sessennale;
- al tempo stesso, con riferimento allo stato quantitativo delle risorse idriche sotterranee, il cui orizzonte temporale di valutazione è più ampio (15-20 anni) e in ogni caso non inferiore al ciclo sessennale di monitoraggio, l'Autorità di Bacino Distrettuale, in adempimento al Programma Operativo delle Attività di

competenza (POA3), ha restituito al Comitato di Coordinamento i primi esiti dell'attività di analisi delle tendenze evolutive dei dati di monitoraggio quantitativo al 2019 unitamente a una prima valutazione dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei della Puglia, nella relazione "**Analisi preliminare dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei**" trasmessa con proprie note prot. n. 35673 del 23.12.2021 e n.342 del 10.01.2022 (in atti prot. n. AOO/075-15584 del 24.12.2021 e n.114 del 11.01.2022), anche al fine di circostanziare alcune criticità e poterle attenzionare nell'ambito del III ciclo di aggiornamento del Piano di Gestione delle Acque del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale, all'epoca in fase di redazione.

**RILEVATO che**, con riferimento allo stato qualitativo dei corpi idrici sotterranei regionali:

- ARPA Puglia, a chiusura del sessennio di monitoraggio 2016 – 2021 e in attuazione del relativo Programma Operativo delle Attività (POA2) ha trasmesso:
  - la "*Relazione Sessennio 2016 – 2021*" con note prot. n. 0087912 - 101 del 30.12.2022 e n. 0076923 - 175 – del 22.11.2023 e da ultimo con mail del 21.12.2023 (acquisite agli atti della Sezione Risorse Idriche rispettivamente con prot. n. AOO/075-133 del 04.01.2023, n. AOO/075-13288 del 30.11.2023 e n. AOO\_075\_0014229 del 21.12.2023) allegata quale parte integrante e sostanziale al presente provvedimento (**ALLEGATO A**), comprensiva di allegati tecnici depositati agli atti della Sezione Risorse Idriche;
  - il relativo dataset analitico trasmesso con nota prot. n. 0019194 - 175 del 21.03.2023 (acquisito dalla Sezione Risorse Idriche con prot. n. AOO/075-3600 del 24.03.2023 e depositato agli atti);
- la relazione sessennale trasmessa da ARPA Puglia di cui al precedente punto e allegata quale parte integrante e sostanziale al presente provvedimento (**ALLEGATO A**) contiene:
  - a. le valutazioni complessive sulle attività di monitoraggio qualitativo dei corpi idrici sotterranei condotte nel periodo 2016-2021, effettuate sulla rete ridefinita con DGR n.2417/2019, opportunamente integrata con determinazione dirigenziale 075-DIR-2021/223, costituita complessivamente da 338 siti (pozzi e sorgenti) distribuiti sui 29 corpi idrici caratterizzati;
  - b. la proposta di stato chimico sessennale dei corpi idrici sotterranei regionali;
- la procedura adottata da ARPA Puglia ai fini della classificazione dello stato chimico, ampiamente descritta nella suddetta relazione, è costituita dai seguenti passaggi:
  - *la valutazione dello stato chimico puntuale annuale* per ciascuna delle stazioni di monitoraggio, per ognuna delle annualità del periodo sessennale (ad eccezione degli anni 2019 e 2020 in quanto le campagne di monitoraggio non sono state eseguite per cause tecniche e difficoltà legate alla pandemia Covid 19): per ogni annualità i valori medi annui dei parametri monitorati sono stati confrontati con i valori di riferimento (Standard di qualità ambientale e Valori soglia) come stabilito dal d.lgs. 30/2009 e nel caso di superamento anche di un solo parametro, si è attribuito lo stato chimico scarso alla stazione di monitoraggio;
  - *la valutazione dello stato chimico puntuale sessennale* per ogni stazione di monitoraggio basandosi sul criterio dello stato chimico prevalente ed individuando come parametri critici tutte le sostanze che hanno causato uno stato annuale scarso;
  - *la valutazione dello stato chimico sessennale a livello di corpo idrico* effettuata valutando le percentuali di stazioni in stato chimico scarso rispetto al totale del corpo idrico, secondo i criteri dettagliati nella suddetta relazione .  
Per l'Alta Murgia, in quanto corpo idrico ricadente nel monitoraggio di sorveglianza, condotto ai sensi della norma nel corso di una sola annualità (2016) nel ciclo sessennale, è stato valutato lo stato chimico con riferimento allo specifico anno di sorveglianza 2016;
  - la valutazione del livello di confidenza (LC) associato alla proposta di classificazione dello stato chimico sessennale, come richiesto dalla direttiva 2000/60/CE, definito sia a livello puntuale che a livello di corpo idrico e classificato con tre gradi: Alto, Medio e Basso sulla base di giudizi di attendibilità/affidabilità ricavati da specifici indicatori.

**RILEVATO altresì che**, con riferimento allo stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei regionali:

- l'Autorità di Bacino Distrettuale a chiusura del sessennio di monitoraggio 2016 – 2021 e in attuazione del relativo Programma Operativo delle Attività (POA3) ha trasmesso la relazione “*Monitoraggio quantitativo Corpi Idrici Sotterranei - valutazione ed elaborazione dei dati*” - *Relazione finale*” con note prot. n. 35244 del 23.12.2022 e n. 35278 del 13.12.2023 (acquisite agli atti della Sezione Risorse Idriche rispettivamente con prot. n. AOO\_075\_12905 del 27.12.2022 e AOO\_075\_0014140 del 19.12.2023) allegata quale parte integrante e sostanziale al presente provvedimento (**ALLEGATO B**) comprensiva di allegati tecnici depositati agli atti della Sezione Risorse Idriche;
- ai fini della valutazione dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei, l'Autorità di Bacino Distrettuale, nella suddetta relazione allegata quale parte integrante e sostanziale al presente provvedimento (**ALLEGATO B**) ha provveduto a una prima parziale implementazione dello schema procedurale dettato dalle Linee Guida Ispra 157/2017, sulla base dei dati e delle informazioni disponibili; in particolare l'Autorità di Bacino Distrettuale ha effettuato:
  - il Test sul bilancio idrico, limitatamente alla verifica preliminare delle pressioni quantitative e di analisi dei trend piezometrici; in particolare, l'analisi delle tendenze evolutive dei livelli piezometrici è stata sviluppata attraverso quattro fasi di lavoro principali:
    - a. *analisi esplorativa dei dati piezometrici*, dedicata principalmente all'osservazione delle serie piezometriche temporali e alle valutazioni sul regime idrogeologico dei corpi idrici sotterranei nel periodo di osservazione considerato;
    - b. *valutazione della consistenza delle serie storiche piezometriche*, finalizzata alla selezione delle serie storiche utilizzabili nell'analisi statistica delle tendenze piezometriche, tale da poter garantire risultati attendibili;
    - c. *valutazione statistica dei dati*, destinata alla valutazione dei parametri statistici di base per la caratterizzazione delle serie storiche e individuazione e trattamento degli outliers;
    - d. *analisi delle tendenze piezometriche*, mediante applicazione del metodo non parametrico di Mann-Kendall, per la verifica della presenza di tendenze significative (ascendenti o discendenti) nelle serie storiche piezometriche dei singoli punti di monitoraggio.
- Il periodo di riferimento considerato per le valutazioni è quello compreso nell'intervallo temporale 2007-2021 - nel quale ricadono i piani di monitoraggio regionali “Progetto Tiziano” dal 2007 al 2011 e “Progetto Maggiore” dal 2015 al 2021 - che sebbene presenti alcune importanti soluzioni di continuità delle serie storiche, consente di disporre di un periodo di osservazione almeno sessennale - rispetto al quale i dati più recenti acquisiti nel corso del solo Progetto Maggiore non risultano del tutto esaustivi - nonché di mantenere una continuità con i dati pregressi anche al fine di rilevare eventuali variazioni rispetto a tale stato di conoscenze;
- il Test sulla valutazione del processo di intrusione salina, utilizzando gli esiti della classificazione intermedia dello stato qualitativo elaborata da ARPA Puglia e approvata con DGR n. 2080 del 22.12.2020; in presenza di corpi idrici sotterranei per i quali il predetto studio ha evidenziato criticità correlate alla concentrazione dei cloruri e dei solfati o ai valori di conducibilità elettrica, tale circostanza è stata interpretata come indizio di intrusione salina ed è stato attribuito un esito positivo al Test.

**PRESO ATTO che:**

- dalle relazioni trasmesse a chiusura del periodo sessennale 2016 – 2021, da ARPA Puglia e dall'Autorità di Distretto dell'Appennino Meridionale, allegate quale parte integrante e sostanziale al presente provvedimento (rispettivamente **ALLEGATO A** e **ALLEGATO B**), emergono le seguenti valutazioni sullo stato chimico e quantitativo dei corpi idrici sotterranei;
- con riferimento allo stato chimico:
  - n. 118 siti (35% rispetto alla rete chimica) sono in stato buono e n. 167 siti (49% rispetto alla rete chimica) sono in stato scarso;

- la proposta di classificazione dello stato chimico sessennale dei corpi idrici sotterranei regionali mostra che:
  - 3 corpi idrici pari al 10% sono in stato buono;
  - 24 corpi idrici pari all'83% sono in stato scarso;
  - 2 corpi idrici pari al 7% ricadono nella casistica di stato chimico "non determinabile".

I parametri critici per i quali si sono verificati i superamenti più ricorrenti dei limiti normativi sono i cloruri (ricorrenti nel 60% delle stazioni in stato scarso), i nitrati e la conducibilità elettrica (ricorrenti nel 38% delle stazioni in stato scarso), i solfati (ricorrenti nel 17% delle stazioni in stato scarso) e, in misura inferiore, l'ammonio, i fluoruri, il boro. Si trovano, inoltre, alcuni superamenti puntuali ricorrenti per metalli, composti organo alogenati e idrocarburi policiclici aromatici.

- con riferimento allo stato quantitativo:

- non essendo disponibili tutti gli elementi conoscitivi utili all'applicazione integrale della metodologia per la valutazione dello stato quantitativo, con riferimento ai requisiti di copertura spaziale e temporale della rete di monitoraggio, al calcolo del Bilancio Idrico nonché agli eventuali rapporti di connessione con acque superficiali e/o ecosistemi terrestri, l'Autorità di Distretto ha ritenuto di confermare il quadro che si era già delineato nella valutazione preliminare effettuata a metà sessennio, caratterizzata da un livello medio di confidenza, da cui si rileva che:
    - 5 corpi idrici pari al 17% sono in stato buono;
    - 24 corpi idrici pari all'83% sono in stato scarso;
  - dall'esame delle tendenze piezometriche rilevate sulle serie storiche si rileva una tendenza generalizzata al depauperamento degli acquiferi regionali ancor più marcata sul medio periodo (2015-2021);
  - una importante criticità nella valutazione delle tendenze piezometriche è la bassa consistenza delle serie storiche e la carenza di siti di monitoraggio efficienti e strutturalmente idonei al monitoraggio dei livelli piezometrici, con particolare riferimento ai corpi idrici sotterranei porosi di estensione limitata, che ha comportato per la maggior parte dei corpi idrici una valutazione conservativa rispetto all'ultima classificazione disponibile.
- la classificazione dello stato chimico e dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei a chiusura del sessennio 2016 – 2021 è sintetizzata nella tabella allegata quale parte integrante e sostanziale al presente provvedimento (**ALLEGATO C**).

**RAPPRESENTATO** infine che:

- con riferimento al quadro esigenziale di potenziamento della rete, la Regione sta provvedendo ad aggiornare, con il supporto del Comitato di Coordinamento, le rete di monitoraggio esistente, individuando i punti acqua sostitutivi ed integrativi, al fine di rispondere all'esigenza di una più omogenea copertura areale dei diversi corpi idrici nonché dell'applicazione integrale della metodologia di valutazione dello stato quali-quantitativo dei corpi idrici sotterranei;
- con riferimento alle ulteriori attività messe in campo dalla Regione per l'approfondimento del quadro conoscitivo relativo alle risorse idriche sotterranee, si è concluso il progetto VIOLA per la determinazione dei valori di fondo naturali (VFN), realizzato dal CNR IRSA nell'ambito del POR PUGLIA 2014–2020, Sub Azione 6.4.a e presentato alla comunità scientifica in occasione del meeting finale del 6 dicembre 2023; gli esiti di tale attività verranno sottoposti alle valutazioni del Comitato di Coordinamento e potranno comportare l'aggiornamento del processo di classificazione dei corpi idrici sotterranei.

**RITENUTO NECESSARIO** sottoporre alle determinazioni della Giunta Regionale gli esiti delle attività di monitoraggio condotte nel sessennio 2016 – 2021, nonché le conseguenti proposte di classificazione dello stato chimico e dello stato quantitativo delle risorse idriche sotterranee regionali, come risultanti dalle relazioni "Relazione Sessennio 2016 – 2021" e "Monitoraggio quantitativo Corpi Idrici Sotterranei - valutazione ed elaborazione dei dati" - Relazione finale" trasmesse rispettivamente da ARPA Puglia e dall'Autorità di Bacino

Distrettuale dell'Appennino Meridionale, entrambe allegata quale parte integrante e sostanziale al presente provvedimento (**Allegato A** e **Allegato B**).

#### VERIFICA AI SENSI DEL D.LGS. n. 196/2003 E DEL REGOLAMENTO UE n. 679/2016

##### Garanzie alla riservatezza

La pubblicazione sul BURP, nonché la pubblicazione all'Albo o sul sito istituzionale, salve le garanzie previste dalla legge 241/1990 in tema di accesso ai documenti amministrativi, avviene nel rispetto della tutela della riservatezza dei cittadini secondo quanto disposto dal Regolamento UE n. 679/2016 in materia di protezione dei dati personali, nonché dal D.Lgs. 196/2003 ss. mm. ii., ed ai sensi del vigente Regolamento regionale 5/2006 per il trattamento dei dati sensibili e giudiziari, in quanto applicabile.

Ai fini della pubblicità legale, il presente provvedimento è stato redatto in modo da evitare la diffusione di dati personali identificativi non necessari ovvero il riferimento alle particolari categorie di dati previste dagli articoli 9 e 10 del succitato Regolamento UE.

#### VALUTAZIONE D'IMPATTO DI GENERE

Ai sensi della DGR n. 398 del 03/07/2023 la presente deliberazione è stata sottoposta a Valutazione di impatto di genere.

L'impatto di genere stimato risulta:

- diretto
- indiretto
- neutro
- non rilevato

#### SEZIONE COPERTURA FINANZIARIA DI CUI AL D. Lgs. n. 118/2011 e ss. mm. e ii.

La presente Deliberazione non comporta implicazioni, dirette e/o indirette, di natura economico - finanziaria e/o patrimoniale e dalla stessa non deriva alcun onere a carico del Bilancio Regionale.

L'Assessore con delega alle Risorse Idriche, sulla base delle risultanze istruttorie come innanzi illustrate, ai sensi dell'art.4, comma 4, d) della L.R. n. 7/1997 che detta "Norme in materia di organizzazione dell'Amministrazione Regionale" propone alla Giunta:

1. **DI PRENDERE ATTO** di tutto quanto espresso in premessa ed in particolare che, a chiusura delle attività di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei svolte nel sessennio 2016-2021:
  - a. ARPA Puglia ha trasmesso la "**Relazione Sessennio 2016 – 2021**" – allegata quale parte integrante e sostanziale del presente provvedimento (**ALLEGATO A**) - contenente le valutazioni sugli esiti delle attività di monitoraggio qualitativo dei corpi idrici sotterranei nel periodo 2016 – 2021 e la conseguente proposta di classificazione dello stato chimico sessennale dei corpi idrici, nonché il "dataset" complessivo validato dei dati di monitoraggio qualitativo dei corpi idrici sotterranei per il periodo 2015-2021;
  - b. l'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale ha trasmesso la relazione "**Monitoraggio quantitativo Corpi Idrici Sotterranei - valutazione ed elaborazione dei dati**" - **Relazione finale**" – allegata quale parte integrante e sostanziale del presente provvedimento (**ALLEGATO B**) – contenente le valutazioni sugli esiti delle attività di monitoraggio quantitativo dei corpi idrici sotterranei nel periodo 2016–2021, l'analisi dei trend evolutivi delle serie piezometriche

dal 2007 al 2021 e la conseguente proposta di classificazione dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei.

2. **DI APPROVARE** la Proposta di classificazione dello Stato Chimico e dello Stato Quantitativo dei corpi idrici sotterranei a chiusura del sessennio 2016 - 2021, come presentate da ARPA Puglia e dall' Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale nelle relazioni di cui al precedente punto 1. e restituite nella tabella allegata quale parte integrante e sostanziale del presente provvedimento (**ALLEGATO C**).
3. **DI DARE ATTO** che la classificazione dello Stato Chimico e dello Stato Quantitativo dei corpi idrici sotterranei di cui al punto 2. costituisce un avanzamento del quadro conoscitivo ambientale del Piano regionale di Tutela delle Acque approvato con DCR n. 154 del 23.05.2023.
4. **DI TRASMETTERE**, a cura della Sezione Risorse Idriche, copia del presente provvedimento all'ARPA Puglia, all'ARIF e all'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino meridionale.
5. **DI DISPORRE** la pubblicazione del presente atto sul Bollettino Ufficiale della Regione Puglia e sul sito internet regionale.

I sottoscritti attestano che il procedimento istruttorio è stato espletato nel rispetto della vigente normativa regionale, nazionale ed europea e che il presente schema di provvedimento, predisposto ai fini dell'adozione dell'atto finale da parte della Giunta Regionale, è conforme alle risultanze istruttorie.

#### **Il funzionario istruttore**

*dott.ssa Daniela PAGLIARULO*

#### **La PO Monitoraggio corpi idrici e analisi, controllo e gestione indicatori di qualità**

*arch. Rosangela COLUCCI*

#### **Il Dirigente della Sezione Risorse Idriche**

*Ing. Andrea ZOTTI*

Il sottoscritto Direttore di Dipartimento **non ravvisa** la necessità di esprimere sulla proposta di delibera osservazioni ai sensi del combinato disposto degli articoli 18 e 20 del DPGR n. 22/2021.

#### **Il Direttore del Dipartimento Bilancio, Affari Generali e Infrastrutture**

*dott. Angelosante ALBANESE*

#### **L'Assessore con delega alle Risorse Idriche**

*avv. Raffaele PIEMONTESE*

#### **LA GIUNTA**

*Udita la relazione e la conseguente proposta dell'Assessore con delega alle Risorse Idriche;*

*Viste le sottoscrizioni poste in calce alla proposta di deliberazione;*

*A voti unanimi, espressi nei modi di legge*

#### **DELIBERA**

1. **DI PRENDERE ATTO** di tutto quanto espresso in premessa ed in particolare che, a chiusura delle attività di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei svolte nel sessennio 2016-2021:
  - a. ARPA Puglia ha trasmesso la "**Relazione Sessennio 2016 – 2021**" – allegata quale parte integrante e sostanziale del presente provvedimento (**ALLEGATO A**) - contenente le valutazioni sugli esiti delle attività di monitoraggio qualitativo dei corpi idrici sotterranei nel periodo 2016 – 2021 e la conseguente proposta di classificazione dello stato chimico sessennale dei corpi idrici, nonché il

“dataset” complessivo validato dei dati di monitoraggio qualitativo dei corpi idrici sotterranei per il periodo 2015-2021;

- b. l’Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale ha trasmesso la relazione **“Monitoraggio quantitativo Corpi Idrici Sotterranei - valutazione ed elaborazione dei dati” - Relazione finale**– allegata quale parte integrante e sostanziale del presente provvedimento (**ALLEGATO B**) – contenente le valutazioni sugli esiti delle attività di monitoraggio quantitativo dei corpi idrici sotterranei nel periodo 2016–2021, l’analisi dei trend evolutivi delle serie piezometriche dal 2007 al 2021 e la conseguente proposta di classificazione dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei.
2. **DI APPROVARE** la Proposta di classificazione dello Stato Chimico e dello Stato Quantitativo dei corpi idrici sotterranei a chiusura del sessennio 2016 - 2021, come presentate da ARPA Puglia e dall’ Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale nelle relazioni di cui al precedente punto 1. e restituite nella tabella allegata quale parte integrante e sostanziale del presente provvedimento (**ALLEGATO C**).
  3. **DI DARE ATTO** che la classificazione dello Stato Chimico e dello Stato Quantitativo dei corpi idrici sotterranei di cui al punto 2. costituisce un avanzamento del quadro conoscitivo ambientale del Piano regionale di Tutela delle Acque approvato con DCR n. 154 del 23.05.2023.
  4. **DI TRASMETTERE**, a cura della Sezione Risorse Idriche, copia del presente provvedimento all’ARPA Puglia, all’ARIF e all’Autorità di bacino distrettuale dell’Appennino meridionale.
  5. **DI DISPORRE** la pubblicazione del presente atto sul Bollettino Ufficiale della Regione Puglia e sul sito internet regionale.

**IL SEGRETARIO GENERALE DELLA GIUNTA**

ANNA LOBOSCO

**IL PRESIDENTE DELLA GIUNTA**

MICHELE EMILIANO



REGIONE  
PUGLIA



ALLEGATO A

**MONITORAGGIO QUALITATIVO  
DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI  
DELLA REGIONE PUGLIA  
“PROGETTO MAGGIORE”**

**RELAZIONE  
SESSENNIO 2016-2021**

*Rev.2 Dicembre 2023*



ANDREA ZOTTI  
22.12.2023  
08:31:23  
GMT+00:00



REGIONE  
PUGLIA



## Sommario

Premessa .....	3
1 Inquadramento normativo .....	4
2 Programma di monitoraggio .....	6
2.1 Descrizione e consistenza reti .....	6
2.2 Base dati .....	12
2.3 Trattamento dei dati .....	14
2.3.1 Stato chimico .....	14
2.3.2 Livello di confidenza .....	17
3 Valutazione dello stato chimico .....	20
3.1 Stato chimico sessennale .....	20
3.2 Analisi per complesso idrogeologico .....	58
3.2.1 Gargano .....	59
3.2.2 Murge e Salento .....	65
3.2.3 Acquiferi Miocenici .....	87
3.2.4 Tavoliere .....	91
3.2.5 Arco Ionico .....	101
3.2.6 Piana di Brindisi .....	108
3.2.7 Serre Salentine .....	112
3.2.8 Torrente Saccione .....	119
3.2.9 Fiume Fortore .....	123
3.2.10 Fiume Ofanto .....	127
4 Approfondimenti tematici .....	131
4.1 Intrusione salina .....	131
4.2 Nitrati .....	131
4.3 Pesticidi .....	134
5 Conclusioni .....	138
Bibliografia .....	140



REGIONE  
PUGLIA



### **Allegati**

[Allegato I](#) – Corpi Idrici Sotterranei della Puglia

[Allegato II](#) – Campioni e profili analitici del sessennio

[Allegato III](#) – Mappe dei valori medi per conducibilità elettrica, cloruri e solfati

[Allegato IV](#) – Serie temporali della rete integrativa per il controllo dell'intrusione salina (xls)

[Allegato V](#) – Mappe di isoconcentrazione dei dati semestrali

[Allegato VI](#) – Mappe dei valori medi per nitrati

[Allegato VII](#) – Serie temporali della rete integrativa per il controllo della concentrazione di nitrati (xls)

### **Approvazione**

*Vincenzo Musolino*

### **Revisione**

*Mina Lacarbonara*

### **Elaborazione dei dati e redazione del documento**

*Marcella Placentino*

*Silvia Di Cunsolo*

### **Elaborati cartografici**

*Celestina Serena De Venere*

*Sandro Muscillo*

### **Determinazioni analitiche**

*DAP Foggia: Eleonora Andriani, Imma Castelluccio, Vincenza Catucci, Barbara Daresta, Francesco Fabiano, Simona Galoppo, Simonetta Gifuni, Carmela Lestingi, Raffaele Molinari, Gerardo Pezzano, Paola Pistillo, Claudio Sgrignuoli, Michele Tetro, Domenico Gramegna, Pietro Luca Martino, Vincenzo Musolino, Rosaria Petruzzelli*

*DAP Lecce: Donatella Chionna, Roberto Gennaio, Simona Loguercio, Immacolata Manco, Giancarlo Martelli, Dario Muscogiuri, Romina Ramingo, Anna Rizzi, Andrea Ventrella, Francesco Natali, Filippo Sturdà*

*DAP Brindisi: Vincenzo Musolino*

*DAP Taranto: Anna Isabella De Luca, Cosimo Giannotta, Annamaria Maffei, Paola Milella, Monica Semeraro, Vittorio Esposito*

REGIONE  
PUGLIA

## Premessa

Il documento riporta gli esiti complessivi del programma di monitoraggio qualitativo dei corpi idrici sotterranei della Puglia per il ciclo sessennale 2016-2021, nonché la proposta di classificazione dello stato chimico dell'intero ciclo, secondo il programma di monitoraggio previsto dalle DGR n.224/2015, DGR n.1046/2016 e DGR n.1908/2020, condotto ai sensi della normativa nazionale (D.Lgs 152/06, D.Lgs 260/2010, D.Lgs 30/2009) e comunitaria (WFD 2000/60/EC, GWD 2006/118/EC).

La Deliberazione di Giunta Regionale 20 febbraio 2015 n.224, "Servizio di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei" (P.O. FESR 2007/2013 - Asse II Linea di intervento 2.1.) - Azione 2.1.4.), Approvazione Progetto "Maggiore" e "Attività integrative". Individuazione dei soggetti attuatori ed approvazione dei relativi schemi di convenzione", ha approvato il Progetto di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei denominato progetto "Maggiore", ed ha affidato a:

- a) Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione dell'Ambiente (ARPA Puglia), la realizzazione delle attività di analisi di laboratorio qualitative delle acque sotterranee previste nell'ambito del progetto "Maggiore" e la conseguente valutazione, nonché le attività formative necessarie alla corretta attuazione del progetto;
- b) Autorità di Bacino (AdB Puglia), le attività connesse alla valutazione ed elaborazione dei dati quantitativi delle acque sotterranee, nonché le attività formative necessarie alla corretta attuazione del progetto;
- c) Agenzia Regionale per le attività Irrigue e Forestali (ARIF), la realizzazione delle attività di campo (indagini e accertamenti, nonché adeguamento e gestione rete strumentata) e delle attività di elaborazione/gestione del Sistema Informativo.

Con la Deliberazione del Direttore Generale ARPA Puglia n.172 del 17/03/2015 è stato preso atto della Convenzione sottoscritta tra Regione Puglia ed ARPA Puglia per l'attuazione delle azioni connesse al "Monitoraggio qualitativo Corpi Idrici Sotterranei - analisi chimiche, valutazioni ed elaborazione dati" da svolgersi nell'anno 2015.

Con successiva Deliberazione di Giunta Regionale n.1046 del 14/07/2016, avente ad oggetto "P.O.R. Puglia 2014-2020 - Azione 6.4 - Integrazione e rafforzamento dei sistemi informativi di monitoraggio della risorsa idrica. Monitoraggio dei corpi idrici sotterranei per il periodo 2016-2018", sono stati approvati gli schemi di convenzione tra la Regione Puglia e i suddetti Soggetti allo scopo di proseguire l'attività di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei già avviata nel 2015 e garantire, pertanto, il prosieguo delle attività per il triennio 2016-2018.

Con l'ulteriore Deliberazione di Giunta Regionale n.1908, avente ad oggetto "Integrazione e rafforzamento dei sistemi informativi di monitoraggio della risorsa idrica". Variazione al bilancio di previsione 2020 e pluriennale 2020-2022. Approvazione Schema di Accordo ai sensi dell' art.15 Legge n.241/90 tra la Regione Puglia, l'ARIF, l'ARPA e l'AdbDAM per l'attuazione del "Programma di Monitoraggio dei corpi idrici sotterranei", sono stati approvati gli schemi di convenzione ed i relativi specifici Programmi Operativi Attuativi tra la Regione Puglia e i medesimi soggetti attuatori per la prosecuzione delle attività di monitoraggio a chiusura del ciclo di monitoraggio per il periodo 2019-2021 e completamento del sessennio 2016-2021.

Con Deliberazioni del Direttore Generale ARPA n.536 datata 08/09/2016 e n.122 datata 01/03/2021 sono state acquisite formalmente agli atti le Convenzioni tra Regione Puglia e ARPA Puglia rispettivamente per le attività relative al periodo 2016-2018 e 2019-2021con.

In attuazione a quanto previsto dagli atti regionali e dalle suddette Convenzioni, le attività a carico dell'Agenzia sono così riassumibili:

1. collaborazione alla ridefinizione/integrazione della rete di monitoraggio;
2. esecuzione di analisi chimiche sulle acque sotterranee;
3. elaborazione dei dati derivanti dal monitoraggio per la definizione dello stato qualitativo.

REGIONE  
PUGLIA

Ai sensi della Convenzione approvata con Del. DG ARPA Puglia n.536/2016, ARPA ha eseguito le analisi chimiche sui campioni di acque sotterranee prelevati dal personale dell'ARIF nelle campagne di monitoraggio semestrali del triennio 2016-2018. Gli esiti analitici sono riportati nei report semestrali redatti da ARPA Puglia e trasmessi alla Regione Puglia – Sezione Risorse Idriche con comunicazioni prot. n.64455 del 24/10/2017 (I e II semestre 2016), prot. n.43645 del 03/07/2018 (I semestre 2017), prot. n.69563 del 24/10/2018 (II semestre 2017), prot. n.14550 del 27/02/2019 (I semestre 2018) e prot. n.57066 del 01/08/2019 (II semestre 2018).

A chiusura del primo triennio di monitoraggio e sulla base delle attività svolte, la Sezione Risorse Idriche, avvalendosi della struttura del Comitato di Coordinamento, come previsto dalla DGR n.224/2015 e disciplinato dall'art. 7 della suddetta Convenzione, ha avviato una serie di incontri tecnici finalizzati a ridefinire complessivamente la rete di monitoraggio del Progetto Maggiore, quale attività propedeutica alla prosecuzione delle attività di monitoraggio, in vista della definizione dello stato ambientale dei corpi idrici sotterranei, a chiusura del ciclo sessennale 2016 – 2021. L'attività di aggiornamento della rete Maggiore, che ha comportato anche la necessità di rivalutare i dati di monitoraggio qualitativi pregressi, è stata approvata con la Deliberazione di Giunta Regionale 19 dicembre 2019 n.2417, "P.O.R. Puglia 2014-2020 - Azione 6.4 - Integrazione e rafforzamento dei sistemi informativi di monitoraggio della risorsa idrica. Programma di Monitoraggio dei corpi idrici sotterranei. Aggiornamento rete di monitoraggio del Progetto Maggiore ex DGR 224/2015."

C'è stata di fatto un'interruzione delle operazioni di monitoraggio tra il 2019 ed il 2021, pertanto, in attuazione alla Convenzione approvata con Del. DG ARPA Puglia n.122/2021, ARPA ha eseguito le analisi chimiche sui campioni di acque sotterranee prelevati dal personale dell'ARIF esclusivamente nella campagna di monitoraggio del secondo semestre 2021 a chiusura del ciclo 2016-2021. Gli esiti sono stati trasmessi da ARPA Puglia alla Regione Puglia – Sezione Risorse Idriche con comunicazione prot. n.13693 del 24/02/2022.

Nel corso del 2022, è stata operata una validazione degli esiti del monitoraggio acquisiti nel sessennio di riferimento, con il coinvolgimento del Comitato Coordinamento, che si è conclusa nel mese di settembre. Tale attività ha riguardato la verifica della coerenza tra i dati acquisiti in campo all'atto del campionamento ed i risultati delle analisi chimiche eseguite sugli stessi campioni, oltre che di congruenza delle serie storiche. Tale operazione di validazione ha comportato l'aggiornamento del dataset complessivo degli esiti del monitoraggio; tale dataset costituisce l'oggetto di elaborazione del presente documento.

Nei seguenti capitoli è illustrata l'elaborazione dei dati annuali per il ciclo di monitoraggio 2016-2021 e gli esiti delle valutazioni eseguite per pervenire ad una preliminare proposta di valutazione dello stato chimico per i corpi idrici sotterranei della Puglia, che viene sottoposta all'autorità competente regionale. Nella parte conclusiva della relazione viene rappresentata una rapida disamina delle criticità emerse dal monitoraggio qualitativo, con riguardo alle seguenti specifiche tematiche:

- intrusione salina,
- nitrati,
- pesticidi.

## 1 Inquadramento normativo

La Direttiva Quadro sulle acque (Dir. 2000/60/CE) e, in particolare, la Dir. 2006/118/CE sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento contengono i principi generali che devono essere adottati per la classificazione dello stato chimico, quantitativo e complessivo dei corpi idrici sotterranei. Tali principi generali sono stati recepiti dal D.Lgs 16 marzo 2009, n.30 "Protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento", che modifica il D.Lgs 152/2006 per quanto attiene alla caratterizzazione e all'individuazione dei corpi idrici sotterranei, stabilisce i valori soglia e gli standard di qualità per definire

REGIONE  
PUGLIA

il buono stato chimico delle acque sotterranee, definisce i criteri per il monitoraggio quantitativo e per la classificazione dei corpi idrici sotterranei o dei raggruppamenti degli stessi.

Il D.Lgs 30/09 prevede la definizione dello stato chimico e dello stato quantitativo di ciascun corpo idrico sotterraneo, valutati separatamente, al fine di definire lo stato complessivo dei corpi idrici (CIS) che viene assunto come il risultante stato peggiore tra quello chimico e quello quantitativo. È quindi necessario effettuare il monitoraggio dello stato chimico e di quello quantitativo, in ciascun corpo idrico, tramite apposite reti e programmi di monitoraggio, le cui risultanze permettono di classificare lo stato dei corpi idrici e di integrare e validare la caratterizzazione e la definizione del rischio di non raggiungimento dell'obiettivo di buono stato chimico e quantitativo.

Le due tipologie di reti di monitoraggio devono essere strutturate in funzione della tipologia di corpi idrici (afferenti ai vari complessi idrogeologici), della loro estensione areale, della eventuale suddivisione dei corpi idrici con la profondità (acquiferi multistrato), della vulnerabilità intrinseca, della velocità di rinnovamento delle acque, delle pressioni antropiche presenti e degli impatti riscontrati, tenendo conto del modello concettuale delle acque sotterranee preliminarmente definito.

Le stazioni per il monitoraggio quantitativo possono o meno coincidere con quelle per il monitoraggio chimico. La scelta in genere è determinata dalla tipologia di infrastruttura presente, ovvero se è consentito sia il prelievo di acqua (monitoraggio chimico) sia la misura di livello (pozzo) o portata (sorgente puntuale e sorgente lineare), tenendo conto di criteri basati sulla facilità di accesso, sull'accesso a lungo termine e sulla sicurezza da atti vandalici.

La rete per il monitoraggio chimico si articola in:

- rete di monitoraggio di Sorveglianza (S), con la finalità di integrare e validare la caratterizzazione e la identificazione del rischio di non raggiungere l'obiettivo di buono stato chimico per tutti i CIS o gruppi di CIS, oltre che fornire informazioni utili a valutare le tendenze a lungo termine delle condizioni naturali e delle concentrazioni di inquinanti derivanti dall'attività antropica, in concomitanza con l'analisi delle pressioni e degli impatti;

- rete di monitoraggio Operativo (O), con la finalità di stabilire lo stato di qualità di tutti i CIS o gruppi di CIS definiti a rischio e stabilire la presenza di significative e durature tendenze ascendenti nella concentrazione degli inquinanti.

La definizione delle reti di monitoraggio chimico di Sorveglianza e Operativo determina l'applicazione, per i CIS che ne fanno parte, di specifici programmi di monitoraggio che si differenziano per periodicità di monitoraggio nell'ambito del Piano di Gestione, per frequenza nell'anno di monitoraggio e per parametri chimici monitorati.

In particolare il monitoraggio di Sorveglianza, da condurre durante ciascun ciclo di gestione del bacino idrografico (previsto della durata di 6 anni), va effettuato in tutti i CIS o gruppi di CIS, sia a rischio che non a rischio. Le finalità di questo monitoraggio sono prevalentemente volte a ottenere informazioni che consentano, da un lato, di convalidare l'Analisi di Rischio (attraverso una sostanziale verifica della congruenza dei risultati Stato-Pressioni); dall'altro, di ottenere indicazioni utili a progettare i Programmi di monitoraggio. Infatti, attraverso il monitoraggio di Sorveglianza è possibile trarre le informazioni utili circa la sensibilità delle diverse specie chimiche alle differenti tipologie di pressioni insistenti sui CIS e, quindi, indirizzare in modo più preciso ed efficace la scelta dei parametri da monitorare nei programmi di monitoraggio. Questo tipo di monitoraggio è inoltre utile per definire le concentrazioni di fondo naturale e le caratteristiche all'interno del CIS.

Il monitoraggio Operativo è richiesto solo per i CIS o gruppi di CIS a rischio di non raggiungere gli obiettivi di qualità e deve essere eseguito tutti gli anni nei periodi intermedi tra due monitoraggi di Sorveglianza a una frequenza sufficiente a rilevare gli impatti delle pressioni e, comunque, almeno una volta l'anno. È finalizzato principalmente a valutare i rischi specifici che determinano il non raggiungimento degli obiettivi di qualità, è elaborato sulla base degli esiti del monitoraggio di sorveglianza ed effettuato per il restante periodo coperto dal piano.

REGIONE  
PUGLIA

Nell'ambito dell'azione di gestione della risorsa idrica, la valutazione dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ha l'obiettivo di confermare l'analisi delle pressioni e del rischio di non raggiungere gli obiettivi di qualità previsti dalla Direttiva Quadro sulle Acque, oltre che stabilire le misure da adottare ai fini del mantenimento o del perseguimento del buono stato chimico e verificarne la loro efficacia.

Ai sensi dell'art.74, c.2, l.aa) del D.Lgs 152/2016 e s.m.i., per le acque sotterranee il buono stato chimico è definito come *"lo stato chimico di un corpo idrico sotterraneo che risponde alle condizioni di cui agli articoli 3 e 4 ed all'allegato 3, parte A"* del D.Lgs 30/2009 e s.m.i.

Nel rispetto del suddetto art. 4 – *"Procedura di valutazione dello stato chimico delle acque sotterranee"*, un corpo idrico sotterraneo è considerato in buono stato chimico quando ricorra una delle seguenti condizioni:

- sono rispettate le condizioni riportate all'allegato 3, Parte A, tabella 1;
- sono rispettati gli standard di qualità ed i valori soglia di cui all'allegato 3, Parte A, tabelle 2 e 3, in ognuno dei siti di monitoraggio del corpo idrico sotterraneo;
- pur avendo dei superamenti degli standard di qualità ambientale (SQA), o dei valori soglia (VS) nei siti di monitoraggio, questi rappresentano non oltre il 20% dell'area totale o del volume del corpo idrico ed inoltre un'appropriate indagine svolta in conformità dell'allegato 5 confermi una serie di circostanze, tra le quali:
  - *"i corpi idrici sotterranei utilizzati o che saranno utilizzati per l'estrazione di acque destinate al consumo umano, che forniscano in media oltre 10 m<sup>3</sup>/giorno o servono più di 50 persone, sono assoggettati ad una protezione tale che impedisca il peggioramento della loro qualità o un aumento del livello di trattamento per la potabilizzazione necessaria a garantire i requisiti di qualità di cui al Decreto Legislativo 2 febbraio 2001, n.31"*;
  - la capacità del corpo idrico sotterraneo di sostenere gli usi umani non è stata danneggiata in maniera significativa dall'inquinamento.

Nello specifico delle acque destinate ad uso umano, l'allegato 5 - Valutazione dello stato chimico delle acque sotterranee, al punto 4 riporta che *"Ai fini delle indagini volte a stabilire se siano soddisfatte le condizioni concernenti il buono stato chimico delle acque sotterranee di cui all'articolo 4, comma 2, lettera c), punti 2) e 3), le regioni, laddove pertinente e necessario e sulla scorta di pertinenti risultati del monitoraggio e di un idoneo modello concettuale del corpo idrico sotterraneo, valutano: [...] e) il rischio che la presenza di inquinanti nel corpo idrico sotterraneo rappresenta per la qualità delle acque captate o che si intende captare dal corpo idrico sotterraneo per il consumo umano."*

## 2 Programma di monitoraggio

### 2.1 Descrizione e consistenza reti

Con la DGR n.1786 del 1° ottobre 2013, in attuazione alla Direttiva 2006/118/CE, è stato approvato il documento *"Identificazione e Caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei della Puglia ai sensi del D.Lgs 30/2009"*, nel quale sono riportate la cartografia con l'identificazione dei corpi idrici regionali, l'analisi di pressioni ed impatti insistenti su tali corpi idrici, la loro caratterizzazione e la prima classificazione del rischio di non raggiungimento degli obiettivi di qualità fissati al 2015 dalla Direttiva 2000/60/CE. Tale identificazione e caratterizzazione è stata ottenuta sulla base dei monitoraggi pregressi eseguiti in ottemperanza al D.Lgs 152/1999.

Con riferimento alla tabella 1 dell'allegato 1 al D.Lgs 30/2009 sono stati identificati per la Puglia i complessi idrogeologici, cui afferiscono i diversi corpi idrici, come riportato nell'allegato I alla presente relazione.

REGIONE  
PUGLIA

La rappresentazione dei 29 corpi idrici sotterranei della Puglia è riportata in figura 1. Si precisa che lo schema in figura non rappresenta gli spessori reali dei diversi corpi idrici ma semplicemente la loro posizione verticale relativa, al fine di porre in evidenza eventuali sovrapposizioni.

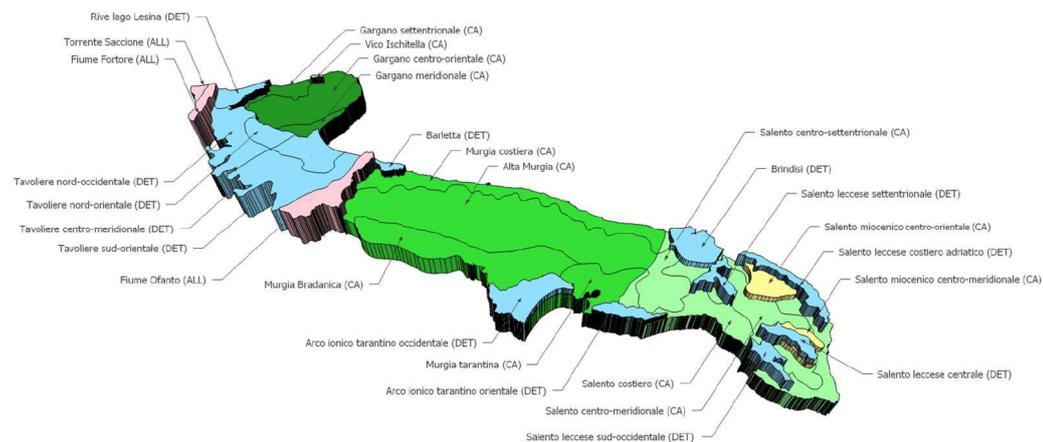


Figura 1 – Rappresentazione schematica dei Corpi Idrici Sotterranei della Puglia<sup>1</sup>

Partendo dai 29 corpi idrici individuati e dalla classe di rischio ad essi attribuita (2 corpi idrici “non a rischio”, 20 “a rischio” e 7 “probabilmente a rischio”), e nel rispetto dei criteri previsti all'allegato 4 del citato Decreto, è stata progettata la rete di monitoraggio delle acque sotterranee della Puglia, denominata “Rete Maggiore”, e sono stati individuati i relativi punti di campionamento (pozzi e sorgenti) afferenti alla rete di monitoraggio Quantitativo ed alla rete di monitoraggio Chimico (di Sorveglianza ed Operativo).

La rete di monitoraggio Maggiore è stata ridisegnata a partire dalla pre-esistente rete del “Progetto Tiziano – Monitoraggio qualitativo e quantitativo delle acque sotterranee della Puglia”, attuato dalla fine del 2006 alla prima metà del 2011. Il progetto Tiziano era stato strutturato in conformità al D.Lgs 152/1999 ed era articolato in due fasi: una fase conoscitiva, sulla cui base è stato redatto il Piano di Tutela delle Acque (PTA) della Regione Puglia, e una fase a regime. Il lavoro di riprogettazione della rete di monitoraggio è stato basato sia su considerazioni tecniche relative alla consistenza e all'idoneità della rete rispetto alle normative vigenti, recependo quindi le disposizioni del D.Lgs 30/2009, sia sulle conoscenze di carattere idrogeologico e idrogeochimico delle risorse idriche sotterranee regionali acquisite durante il Progetto Tiziano.

La rete di monitoraggio progettata nel 2015 è stata successivamente oggetto di varie integrazioni ed adeguamenti sia per far fronte a criticità operative emerse nelle fasi di avvio del progetto, sia per la risoluzione di problematiche emerse a consuntivo delle attività condotte nel primo triennio di monitoraggio. Ulteriori adeguamenti si sono resi necessari per recepire le indicazioni della Commissione Europea sulla corretta individuazione della rete per il controllo dei nitrati di origine agricola.

Il Comitato di Coordinamento ha stabilito in via cautelativa di includere nel monitoraggio operativo anche ulteriori stazioni appartenenti ai corpi idrici Murgia bradanica e Alta Murgia che erano stati definiti come “non a rischio” nella classificazione del 2013. Nello specifico, il Comitato ha stabilito di monitorare tutte le stazioni del corpo idrico Murgia bradanica, per il quale nell'anno 2016 più del 20% delle stazioni monitorate era risultata in stato chimico scarso, e, per l'Alta Murgia, solo le due stazioni che risultavano

<sup>1</sup> Fonte: “Identificazione e Caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei della Puglia ai sensi del D.Lgs 30/2009” (approvato con DGR n.1786 del 1 ottobre 2013).



nel 2016 e nel 2017 in stato puntuale scarso, dal momento che il corpo idrico di appartenenza risultava complessivamente in stato chimico buono.

In aggiunta a quanto descritto, altri fattori sono intervenuti nel modificare la rete di monitoraggio dei corpi idrici della Puglia e, nello specifico, le reti integrative.

Per il monitoraggio dei nitrati, oltre ad aver recepito in corso d'opera la nuova perimetrazione delle Zone Vulnerabili da Nitrati di origine agricola ai sensi della Direttiva 91/676/CEE approvata con DGR n.147/2017, la rete qualitativa è stata integrata con ulteriori stazioni di misura, già presenti nella rete di monitoraggio del progetto Tiziano, ma non comprese nella rete Maggiore, che sono state oggetto di rilievo da parte della Commissione Europea con procedura di infrazione n.2018/2249 per la presenza di nitrati in concentrazioni superiori allo standard di qualità. La Commissione Europea in data 9 novembre 2018, infatti, ha notificato all'Italia una lettera di messa in mora ritenendo che la stessa sia venuta meno agli obblighi derivanti dall'art. 3 co. 4 e dall'art. 5 co. 5 e 6 della direttiva comunitaria 91/676/CEE. Questa ulteriore integrazione ha altresì comportato un aggiornamento delle perimetrazioni, la cui revisione è stata approvata con DGR n.2273 del 2 dicembre 2019. L'ultima integrazione delle Zone Vulnerabili da Nitrati di origine agricola è stata approvata con DGR n.1332/2021.

Il numero di stazioni della rete Maggiore approvata nel 2015 e di quella aggiornata nel 2019, e la periodicità del monitoraggio sono mostrate in tabella 1. In tabella 2 sono indicate le intersezioni tra le reti di monitoraggio quantitativo e qualitativo della rete Maggiore aggiornata.

La rete utilizzata come riferimento nel presente documento è quella ridefinita con DGR n.2417/2019 ed opportunamente integrata come formalizzato nei documenti tecnici allegati all'Accordo stipulato ai sensi dell'art. 15 della L. 241/1990 in data 30 dicembre 2020 tra Regione Puglia, ARPA Puglia, ARIF e Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (nel seguito indicata come rete ex DGR 2417/2019 e s.m.i.).

Per quanto riguarda la rete Pesticidi, con DGR 7 giugno 2017, n.896 è stato costituito un apposito gruppo operativo per la progettazione del programma di monitoraggio contestualizzato alle specificità del territorio regionale pugliese, in modo da tenere in debita considerazione le sostanze effettivamente utilizzate, in relazione all'orientamento colturale specifico nelle diverse aree territoriali, ed al fine di indirizzare la scelta delle stazioni e dei parametri da monitorare in via prioritaria, i metodi per il campionamento, l'analisi e il controllo di qualità. Il gruppo di lavoro, coordinato dalla Sezione regionale Risorse Idriche e costituito da CNR IRSA, ARPA Puglia, Regione Puglia Sezione Osservatorio Fitosanitario e Sezione Promozione della salute, ha redatto il "Programma di monitoraggio dei residui dei prodotti fitosanitari nei corpi idrici superficiali e sotterranei pugliesi e definizione delle relative reti di monitoraggio", approvato con DGR 12 giugno 2018, n.1004. Il monitoraggio dei residui di prodotti fitosanitari secondo il nuovo programma, che differisce rispetto al precedente in termini di numero di stazioni coinvolte (da 56 a 133) e di numero di specie chimiche determinate (da 43 a 141), è stato avviato nel secondo semestre 2018.

Con riferimento ai parametri appartenenti alla classe dei Pesticidi (PE), pur essendo intervenuta nel II semestre del 2018 la modifica della rete di monitoraggio dei prodotti Fitosanitari, che ha comportato anche la modifica del set di parametri da determinare in ciascuna stazione, nella presente relazione, in accordo con la Sezione regionale competente, si è fatto riferimento alle stazioni e al set di parametri previsti dalla rete pesticidi approvata con DGR n.224/2015. In questo modo si intende garantire una maggiore uniformità di determinazioni e valutazioni ai fini dell'attribuzione dello stato chimico nel ciclo sessennale, in considerazione della copertura informativa disponibile. Si intende inoltre in questo modo garantire la confrontabilità con la valutazione di stato chimico eseguita a metà ciclo per il triennio 2016-2018.

Complessivamente la rete di monitoraggio si compone di 441 siti di monitoraggio, ripartiti tra 428 pozzi e 13 sorgenti, ed articolati in 338 siti di monitoraggio chimico e 256 siti di monitoraggio quantitativo. Delle 338 stazioni per l'esecuzione del monitoraggio chimico in Puglia, 293 sono inserite nella rete di



REGIONE  
PUGLIA



monitoraggio operativo, 43 fanno parte della rete di monitoraggio di sorveglianza, localizzate esclusivamente nel corpo idrico Alta Murgia, ed ulteriori 2 stazioni dell'Alta Murgia sono inserite nel monitoraggio operativo puntuale. Quest'ultimo monitoraggio, adottato con approccio cautelativo dal Comitato di Coordinamento nel corso del primo triennio di monitoraggio, si applica a quei punti di misura che, nonostante appartengano a corpi idrici risultati complessivamente in stato buono e quindi non a rischio, mostrano criticità con conseguente stato chimico puntuale scarso e pertanto consente di controllarli, anche negli anni in cui non viene effettuato il monitoraggio di Sorveglianza.

Per quanto riguarda la composizione delle reti integrative:

- la rete per il monitoraggio dell'intrusione salina comprende 137 stazioni;
- la rete per il monitoraggio della concentrazione di nitrati di origine agricola ai sensi della direttiva 91/676/CEE comprende 309 stazioni, delle quali 127 ricadenti nelle ZVN perimetrate con DGR n.2273/2019;
- la rete per il monitoraggio delle concentrazioni dei pesticidi ex DGR n.224/2015 comprende 56 stazioni di monitoraggio, ed è interamente inclusa nella rete chimica, come la nuova rete fitosanitari, composta invece da 135 stazioni, che sarà oggetto di valutazione a partire dal prossimo ciclo di monitoraggio.

	Rete Chimica		Rete Quantitativa	Reti integrative				
	Sorveglianza	Operativa		Intrusione salina	Nitrati	Nitrati in ZVN	Pesticidi I sem 2016- I sem 2018	Fitosanitari dal II sem 2018
n. stazioni rete Maggiore DGR n.224/2015	267	216	244	114	118	-	56	133
n. stazioni rete Maggiore DGR n.2417/2019 e s.m.i.	338	295	256	137	309	127	-	135
Periodicità	Semestrale	Semestrale	Trimestrale	1-3 volte	Semestrale	Semestrale	Semestrale	Semestrale
	Ogni 6 anni	Ogni anno		Ogni anno	Ogni anno	Ogni anno	Ogni anno	Ogni anno

Tabella 1 – Consistenza delle diverse tipologie di reti di monitoraggio

	Rete Chimica Sorveglianza	Rete Chimica Operativa	Rete Quantitativa	Rete intrusione salina	Rete Nitrati	Rete Fitosanitari
Rete Chimica - Sorveglianza	<b>338</b>					
Rete Chimica - Operativa	295	<b>295</b>				
Rete Quantitativa	179	155	<b>256</b>			
Rete Intrusione salina	120	118	81	<b>137</b>		
Rete Nitrati	274	240	149	97	<b>309</b>	
Rete Fitosanitari	135	119	66	40	118	<b>135</b>

Tabella 2 – Relazione delle reti di monitoraggio quantitativo e qualitativo nella rete Maggiore revisionata

Il protocollo analitico previsto per il progetto "Maggiore", comprensivo dei parametri considerati nelle tabelle 2 e 3 dell'allegato 3 del D.Lgs 30/2009, è stato definito sulla base delle pressioni insistenti su ciascun corpo idrico monitorato, dei risultati ottenuti dai monitoraggi pregressi, dalla posizione e dalle caratteristiche della specifica stazione di monitoraggio. I parametri da monitorare sono stati raggruppati in classi, indicate con le seguenti abbreviazioni: **PB** (parametri di base), **PI** (parametri indicatori), **CN.Lib** (cianuri liberi), **M** (metalli), **P.O.C.** (Purgeable Organic Compounds) comprendenti i composti alifatici clorurati cancerogeni, alifatici clorurati non cancerogeni, alifatici alogenati cancerogeni, organici aromatici



REGIONE  
PUGLIA



e clorobenzeni, **IPA** (idrocarburi policiclici aromatici), **NI.BE** (nitrobenzeni), **I.TOT** (idrocarburi totali), **PE** (pesticidi).

L'elenco dei singoli sostanze/composti ricadenti nelle suddette classi è riportato nelle tabelle 3 e 4. L'elenco di tabella 3 corrisponde al prospetto formalizzato nei documenti tecnici allegati all'Accordo stipulato ai sensi dell'art. 15 della L. 241/1990 in data 30 dicembre 2020 tra Regione Puglia, ARPA Puglia, ARIF e Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale. Per quanto riguarda la classe PE, in considerazione di quanto già precisato in precedenza, la tabella 4 riporta l'elenco dei soli parametri utilizzati in questa trattazione ai fini delle valutazioni sessennali 2016-2021.

In alcune stazioni di monitoraggio, laddove ritenuto necessario per indagare situazioni sito-specifiche, può essere inoltre prevista anche l'analisi di PCB e diossine (**PCB/PCDF/PCDD**).

Nel primo semestre del 2018 sono state inoltre monitorate 12 sostanze perfluoroalchiliche (**PFAS**) nelle due stazioni pugliesi scelte nell'ambito della rete sperimentale nazionale per il monitoraggio dei PFAS nelle acque sotterranee individuata da ISPRA e SNPA su impulso del MATTM<sup>2</sup>.

I dati trattati derivano dalle analisi eseguite in laboratorio, ad eccezione delle misure di pH e conducibilità elettrica, che vengono effettuate direttamente in campo da ARIF unitamente ad altri parametri chimico-fisici: temperatura, torbidità, ossigeno disciolto, potenziale di ossido-riduzione.

<b>PB</b>	<b>NI.BE</b>
pH	Nitrobenzene
Conducibilità elettrica specifica (CES)	<b>IPA</b>
Nitrati (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	Benzo(a)pirene
Ammoniaca (ione ammonio) (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	Benzo(b)fluorantene
<b>PI</b>	Benzo(k)fluorantene
Sodio (Na <sup>+</sup> )	Benzo(g,h,i)perilene
Potassio (K <sup>+</sup> )	Dibenzo(a,h) antracene
Alcalinità totale (come HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	Indeno(1,2,3-c,d)perilene
Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )	<b>P.O.C.</b>
Calcio (Ca <sup>2+</sup> )	A.C.C.
Fluoruri (F <sup>-</sup> )	1,2 Dicloroetano
Cloruri (Cl <sup>-</sup> )	Cloruro di vinile
Nitriti (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	Esaclorobutadiene
Bromuri (Br <sup>-</sup> )	Triclorometano
Fosfati (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	Somma organoalogenati
Solfati (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	Tricloroetilene + Tetracloroetilene
<b>CN.lib</b>	A.C.N.C.
Cianuri liberi	1,2 Dicloroetilene
<b>M</b>	A.A.C.
Antimonio (Sb)	Bromodichlorometano
Arsenico (As)	Dibromodichlorometano
Boro (B)	<b>C.O.A.</b>
Cadmio (Cd)	Benzene
Cromo totale (Cr tot)	Etilbenzene

<sup>2</sup> Relazione finale "Indirizzi per la progettazione delle reti di monitoraggio delle sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) nei corpi idrici superficiali e sotterranei" (approvata con Delibera n.45 del Consiglio SNPA).



REGIONE  
PUGLIA



M	C.O.A.
Cromo VI (Cr VI)	Toluene
Ferro (Fe)	Para-xilene
Manganese (Mn)	Cl.BE
Mercurio (Hg)	Monoclorobenzene
Nichel (Ni)	1,4 Diclorobenzene
Piombo (Pb)	1,2,4 Triclorobenzene
Rame (Cu)	Triclorobenzeni
Selenio (Se)	Pentaclorobenzene
Vanadio (V)	Esaclorobenzene
Zinco (Zn)	I.TOT
	Idrocarburi totali (come n-esano)

Tabella 3 – Parametri da monitorare e raggruppamento in classi (rif. documenti tecnici allegati all'Accordo stipulato con la Regione Puglia a chiusura del ciclo sessennale 2016-2021)

PE	
Alaclor	HCH, delta
Aldrin	HCH, gamma (lindano)
Atrazina	Isodrin
Atrazina-desetil	Isoproturon
Cianazina	Linuron
Clorfenvinfos	MCPA
Clorotoluron	Metabenzthiazuron
Clorpirifos	Metalaxil
Clorpirifos-metile	Metazaclor
DDD, op	Metobromuron
DDD, pp	Metolaclor
DDE, op	Metoxuron
DDE, pp	Metribuzin
DDT, op	Monolinuron
DDT, pp	Monuron
DDT totale	Oxifluorfen
Dieldrin	Paration
Dimetoato	Pendimetalin
Diuron	Sebutilazina + Terbutilazina
Endosulfan, alfa	Simazina
Endrin	Tebuconazolo
Esazinone	Terbutilazina
Fenuron	Trifluralin
HCH, alfa	Pesticidi totali (sommatoria)
HCH, beta	

Tabella 4 – Parametri monitorati per la classe Pesticidi



REGIONE  
PUGLIA



In particolare, il protocollo approvato per la rete chimica prevede che i parametri di base e i parametri indicatori siano analizzati nella totalità delle stazioni, mentre le restanti classi di analiti siano da analizzare solo su alcuni punti della rete di monitoraggio, in base all'analisi delle pressioni e ai risultati dei monitoraggi pregressi. Per il dettaglio dei profili analitici e delle frequenze di monitoraggio previsti in ciascuna stazione si rimanda alla DGR 2417/2019 e s.m.i.

## 2.2 Base dati

In questo paragrafo vengono presentati i dati di monitoraggio utilizzati per le valutazioni dello stato chimico relative al sessennio di monitoraggio 2016-2021. Il programma di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei in Puglia ha previsto nel sessennio 2016-2021 l'esame di 29 corpi idrici, 27 dei quali a rischio di non poter conseguire un buono stato chimico delle acque sotterranee e 2 non a rischio.

Il numero di siti campionati per semestre, e quindi il numero di siti monitorati in ogni anno, è stato soggetto a variazioni in quanto si sono verificate talvolta problematiche di accesso ai pozzi, o altre difficoltà operative, che hanno influito sull'effettiva possibilità di effettuare il campionamento. Tale aspetto, unitamente alle progressive attività di ottimizzazione della rete espletate nel corso di questo primo ciclo di monitoraggio, hanno determinato una copertura informativa variabile nei sei anni di riferimento.

Il grafico in figura 2 illustra la copertura informativa disponibile per anno su base regionale, in termini di:

- numero di corpi idrici monitorati
- numero di stazioni campionate
- numero di campioni analizzati
- numero di parametri determinati.

Nelle annualità 2019 e 2020 non sono state eseguite campagne di monitoraggio per cause non imputabili ad ARPA. Le attività del sessennio sono riprese, e si sono concluse, nel II semestre 2021.



Figura 2 – Copertura informativa (scala logaritmica) della rete chimica

Si consideri che il numero di determinazioni analitiche rappresentato in figura è sottostimato in quanto, per le motivazioni già descritte al paragrafo 2.1, non sono stati conteggiati tutti i Fitosanitari



REGIONE  
PUGLIA



effettivamente determinati a partire dal II semestre 2018, ma solo quelli considerati nella presente relazione, in quanto utili al confronto dei dati su base sessennale.

Per il dettaglio dei campioni disponibili per ciascuna stazione di monitoraggio, con le relative classi di parametri determinati, si rimanda all'allegato II. Si precisa inoltre che le reti utilizzate come riferimento nel presente documento fanno riferimento all'anagrafica approvata con DGR n.2417/2019 e s.m.i., mentre il monitoraggio del primo triennio 2016-2018 è stato svolto con riferimento al programma di monitoraggio previsto dalla DGR n.224/2015. Ciò implica disallineamenti tra l'effettivo monitoraggio svolto nel primo triennio e la rete così come integrata nel 2019, a seguito della quale il progresso monitoraggio può risultare carente. In considerazione di ciò, l'informazione sulla copertura informativa che nel presente documento si riporta è funzionale a disporre di un quadro sinottico dei dati disponibili, ma non può essere intesa come indicativa dell'attuazione del programma di monitoraggio rispetto al più recente aggiornamento della rete.

Sempre per coerenza con la trattazione del presente documento, i profili analitici indicati in allegato II non tengono conto delle analisi di PE effettivamente eseguite ai sensi della nuova rete di monitoraggio, ma solo dei PE presenti nelle stazioni della rete ex DGR n.224/2015.

Si precisa infine che l'attuale attribuzione della stazione PN201154 al corpo idrico Salento leccese centrale è in corso di verifica.

In tabella 5 viene riportato, per ciascun corpo idrico, il numero di stazioni della sola rete chimica monitorate nelle singole campagne semestrali, e il numero complessivo di stazioni della rete chimica monitorate nel ciclo di monitoraggio, ossia le stazioni che sono state campionate almeno in un semestre nel sessennio 2016-2021. Per una migliore lettura del dato, i corpi idrici sono indicati in ordine crescente di superficie. Il prospetto presentato recepisce l'esito delle verifiche di coerenza sui campioni del sessennio effettuate dal Comitato di Coordinamento nel corso del 2022.

Corpo idrico		Superficie (km <sup>2</sup> )	Numero stazioni monitorate (rete chimica)							
			I sem 2016	II sem 2016	I sem 2017	II sem 2017	I sem 2018	II sem 2018	II sem 2021	Sessennio 2016-2021
1-2-1	Falda sospesa di Vico Ischitella	8,40	0	0	1	1	1	1	1	1
8-1-1	T. Saccione	53,53	1	1	2	2	2	1	1	2
4-2-1	Barletta	58,36	3	3	3	4	4	4	3	4
9-1-1	F. Fortore	114,72	2	2	2	2	2	2	2	2
7-4-1	Salento leccese sud-occidentale	117,11	3	3	3	2	3	3	2	3
7-1-1	Salento leccese settentrionale	123,73	1	1	1	1	1	1	0	1
7-3-1	Salento leccese centrale	130,01	1	1	1	1	1	1	2	2
5-2-1	Arco ionico-tarantino orientale	142,65	2	2	1	1	2	2	2	2
7-2-1	Salento leccese costiero Adriatico	199,90	1	1	1	1	1	1	0	1
4-1-1	Rive del Lago di Lesina	210,46	1	1	1	2	2	2	1	2
3-2-1	Salento miocenico centro-meridionale	223,13	1	1	1	1	1	1	1	1
4-1-3	Tavoliere nord-orientale	275,50	4	5	3	8	7	7	10	11
1-1-2	Gargano meridionale	296,09	0	0	0	6	6	6	6	6
3-1-1	Salento miocenico centro-orientale	313,16	2	2	2	2	2	2	3	3
6-1-1	Piana brindisina	349,53	4	4	3	4	4	4	4	4
1-1-3	Gargano settentrionale	355,49	3	3	4	4	4	5	8	8



REGIONE  
PUGLIA



Corpo idrico		Superficie (km <sup>2</sup> )	Numero stazioni monitorate (rete chimica)							
			I sem 2016	II sem 2016	I sem 2017	II sem 2017	I sem 2018	II sem 2018	II sem 2021	Sessennio 2016-2021
10-1-1	F. Ofanto	426,83	3	3	3	4	4	4	2	4
5-1-1	Arco Ionico-tarantino occidentale	468,40	19	21	21	21	21	19	16	22
4-1-5	Tavoliere sud-orientale	498,00	7	8	10	10	9	10	10	11
2-2-2	Salento centro-settentrionale	563,35	6	6	6	6	4	5	6	8
4-1-2	Tavoliere nord-occidentale	772,94	6	5	5	7	6	7	4	7
2-1-4	Murgia tarantina	952,54	6	6	7	6	8	8	9	9
2-1-1	Murgia costiera	1227,13	19	22	24	26	17	23	26	30
4-1-4	Tavoliere centro-meridionale	1237,53	10	7	10	12	9	8	10	13
1-1-1	Gargano centro-orientale	1309,30	1	1	3	11	8	8	9	12
2-2-3	Salento centro-meridionale	1364,28	27	27	28	29	33	31	34	35
2-1-3	Murgia bradanica	1629,37	7	5	11	10	10	12	11	14
2-2-1	Salento costiero	2282,50	17	17	19	17	23	24	31	33
2-1-2	Alta Murgia	3842,36	31	32	33	33	10	19	35	42
TOTALE		19546,30	188	190	209	234	205	221	249	293

\*Fonte: "Identificazione e Caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei della Puglia ai sensi del D.Lgs 30/2009" approvato con DGR n.1786 del 1 ottobre 2013

Tabella 5– Numero di stazioni della rete chimica monitorate nel sessennio 2016-2021 per corpo idrico

Con riferimento all'Alta Murgia, corpo idrico in monitoraggio di sorveglianza in quanto classificato nel 2013 come "non a rischio", lo stato chimico è stato valutato solo per il 2016, anno di monitoraggio di sorveglianza nel ciclo di riferimento. Pertanto, come sarà indicato nel capitolo 3, le stazioni che concorrono alla valutazione dello stato chimico sono 34 rispetto alle 42 monitorate almeno in un semestre nel sessennio.

### 2.3 Trattamento dei dati

Nella presente relazione sono trattati i dati del monitoraggio qualitativo dei corpi idrici sotterranei della Puglia al fine di verificare la conformità agli standard di qualità ambientale, individuati a livello comunitario, ed ai valori soglia, individuati a livello nazionale ed indicati rispettivamente nelle tabelle 2 e 3 della parte A dell'allegato 3 del D.Lgs 30/2009. Nello specifico, nella presente relazione si riportano gli esiti della valutazione dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei riferita al ciclo sessennale di monitoraggio 2016-2021.

#### 2.3.1 Stato chimico

La metodologia individuata dal D.Lgs 30/2009 per la classificazione dello stato chimico prevede, per ciascuna stazione di monitoraggio, il confronto delle concentrazioni medie annue con gli SQA e i VS. Il superamento dei valori di riferimento, anche per un solo parametro, è indicativo del rischio di non raggiungere lo stato buono e può determinare la classificazione della stazione, e di conseguenza del corpo idrico, in stato chimico scarso. Qualora ciò interessi solo una parte del volume del corpo idrico sotterraneo, inferiore o uguale al 20%, il corpo idrico può ancora essere classificato in stato chimico buono.



REGIONE  
PUGLIA



I dati medi annui per singola stazione sono calcolati a partire da quelli puntuali ottenuti a seguito delle campagne semestrali di monitoraggio svolte nelle stazioni appartenenti alla rete chimica. In particolare, sono stati considerati gli esiti delle analisi chimiche eseguite da ARPA Puglia sui campioni prelevati dall'ARIF e le misurazioni della conducibilità elettrica effettuate direttamente in campo durante il campionamento, sottoposte comunque a verifiche di coerenza con gli esiti di laboratorio.

I valori medi annui dei parametri monitorati sono ottenuti come media aritmetica dei valori semestrali per ciascuna stazione di monitoraggio, e sono restituiti con un numero di cifre decimali pari a quelle del limite di quantificazione (LOQ) della metodica analitica adottata nella relativa determinazione. Laddove non sono disponibili almeno due dati semestrali, è stato utilizzato come dato annuale il corrispondente dato semestrale disponibile, che si assume, pertanto, come rappresentativo del valore medio annuo. L'informazione di dettaglio circa la disponibilità dei dati semestrali per le stazioni monitorate è riportata in allegato II.

Nella determinazione dei valori medi annui sono operate le seguenti assunzioni:

- i valori semestrali inferiori al limite di quantificazione sono sostituiti con un valore pari a metà del LOQ;
- i valori medi calcolati, qualora risultino inferiori al limite di quantificazione, sono sostituiti con "< LOQ"; nel caso di parametri con limiti di quantificazione differenti per i due semestri, si considera come riferimento il limite di quantificazione massimo tra i due ( $LOQ_{MAX}$ ) e il valore medio calcolato, se inferiore al limite di quantificazione più elevato, è sostituito con "<  $LOQ_{MAX}$ "; nel caso di disponibilità di un solo dato semestrale, si considera il LOQ del semestre di cui è disponibile il dato; quindi nell'assegnazione del  $LOQ_{MAX}$  si tiene conto del laboratorio che effettivamente ha eseguito la determinazione analitica, anche se differente da quello di assegnazione ordinaria;
- i valori semestrali delle sommatorie sono calcolati escludendo i parametri, previsti dalla relativa formula, che presentano valori inferiori al LOQ, e le sommatorie sono trattate come parametri: pertanto il valore medio annuo è ottenuto come media aritmetica dei valori delle sommatorie riferite ai singoli semestri.

È stato quindi effettuato, per ciascun punto di monitoraggio della rete chimica, il confronto dei valori medi annui ottenuti per ciascun parametro con i valori soglia e gli standard di qualità ambientale previsti dalla normativa vigente sulle acque sotterranee.

Nello specifico, ad una stazione è attribuito lo stato chimico scarso quando il valore medio annuo, anche di un solo parametro, ha superato i valori soglia e/o gli standard di qualità ambientale. Al contrario, in caso di assenza di superamenti dei limiti della normativa, lo stato assegnato è buono. Inoltre, per le stazioni destinate all'estrazione di acque ad uso potabile, ai fini dell'attribuzione dello stato "buono" si considerano gli ulteriori parametri non previsti dal D.Lgs 30/2009, ma inseriti nel D.Lgs 31/2001 "Attuazione della Direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano". Resta inteso che, dal momento che la finalità del monitoraggio non è la verifica della conformità all'uso potabile, nei pozzi destinati al consumo umano la verifica dei parametri è effettuata nei limiti del protocollo analitico applicato. L'approccio adottato ha carattere cautelativo in quanto la conformità ai valori di parametro per il D.Lgs 31/2001, verificata nel punto di consegna dell'acqua potabile, presuppone un trattamento che, nel caso dei corpi idrici sotterranei, non è ancora stato eseguito.

Lo stato chimico è calcolato, per ciascuna stazione di monitoraggio, considerando gli anni durante i quali è stato effettuato il monitoraggio chimico operativo o di sorveglianza.

Per ogni stazione di monitoraggio è stato successivamente valutato lo stato chimico puntuale riferito all'intero periodo di monitoraggio (ciclo 2016-2021) basandosi, nei casi in cui una stazione non è risultata sempre nello stesso stato buono o scarso, sul criterio dello stato chimico prevalente, ed indicando come parametri critici tutte le sostanze riscontrate nella stazione che hanno causato uno stato annuale scarso. Nei seguenti casi (n=14), in cui non è stato possibile applicare il criterio dello stato prevalente in quanto nel corso del sessennio sono state monitorate un uguale numero di annualità con attribuzione di stato

REGIONE  
PUGLIA

scarso e buono, sono state fatte delle valutazioni caso per caso, che hanno tenuto conto anche del numero di semestri monitorati e del tipo di profilo analitico applicato (classi di composti determinati).

1. Nei quattro casi (PN401673 - Gargano settentrionale, PN201172 - Murgia costiera, 201192 - Salento costiero e 201171 - Salento centro-meridionale) in cui l'estensione del profilo analitico negli anni ha fatto emergere il superamento dei valori soglia per parametri non monitorati in precedenza, è stato attribuito lo stato chimico sessennale scarso.
2. Nei due casi (PN001005 - Murgia costiera, PN001176 - Salento centro-settentrionale) in cui è uguale il numero di semestri monitorati nelle annualità con diverso stato chimico, è stato attribuito lo stato chimico sessennale dell'annualità più recente (scarso).
3. Per due casi (PN001140 - Salento centro-meridionale e PN001096 - Tavoliere nord-occidentale) è stato attribuito lo stato chimico sessennale scarso, dato nelle annualità più recenti, anche se il numero di semestri monitorati nelle annualità in stato scarso è minore che nelle annualità in stato buono.
4. Per due casi (PN001121 - Salento centro-meridionale e PN201082 - Arco Ionico-tarantino occidentale) è stato attribuito lo stato chimico sessennale buono, dato nelle annualità più recenti, anche se nelle annualità in stato scarso è presente un semestre di monitoraggio in più che nelle annualità in stato buono.
5. Nei due casi (PN401022 - Barletta e PN401018 - Salento leccese centrale) in cui lo stato chimico annuale ritorna in stato scarso nel 2021 dopo due annualità in stato buono, in via cautelativa è stato attribuito lo stato chimico sessennale scarso, anche se nelle annualità in stato scarso è presente un semestre di monitoraggio in meno che nelle annualità in stato buono.
6. Nel caso del PS000213 – Salento centro-meridionale è stato attribuito in via cautelativa lo stato chimico sessennale scarso, anche se si ha uno stato buono in anni più recenti, poiché in tali annualità il parametro critico nitrati presenta valori prossimi al SQA.
7. Nel caso del PN000186 – Tavoliere centro-meridionale è stato attribuito lo stato chimico sessennale buono poiché si tratta di superamenti di due parametri, ciascuno in un solo semestre e in anni diversi, non riscontrati successivamente.

In considerazione dell'assunta omogenea rappresentazione areale delle stazioni di monitoraggio all'interno del corpo idrico, la valutazione dello stato chimico sessennale a livello di corpo idrico è effettuata a partire dai singoli punti di monitoraggio, valutando le % di stazioni in stato chimico scarso rispetto al totale del corpo idrico secondo i seguenti criteri:

- se la % di stazioni in stato scarso è maggiore del 20% rispetto al totale, lo stato del corpo idrico è scarso;
- se la % di stazioni in stato scarso è inferiore o uguale al 20% rispetto al totale, e la % di punti in stato buono è maggiore dell'80%, lo stato chimico del corpo idrico è buono;
- in tutti gli altri casi lo stato chimico del corpo idrico risulta "non determinabile".

Le attribuzioni di stato chimico a livello di corpo idrico per il sessennio 2016-2021 sono valutate con riferimento al numero di stazioni previste dalla rete Maggiore ex DGR 2417/2019 e s.m.i., ad eccezione dell'Alta Murgia per la quale la valutazione è stata eseguita con riferimento al numero di stazioni previste dalla rete attiva durante l'anno di sorveglianza (2016).

In riferimento ai parametri critici responsabili dello stato scarso, è stato effettuato un approfondimento per individuare, tra le sostanze che hanno causato lo stato scarso, quelle risultate presenti in maniera ricorrente nel corso del sessennio. La valutazione è stata eseguita sia a livello puntuale sia a livello di corpo idrico.

A livello puntuale un parametro è stato ritenuto "frequente" se risultato presente in concentrazione superiore al VS/SQA in almeno due annualità. Nel caso in cui è disponibile un solo dato medio annuo per



REGIONE  
PUGLIA



il parametro in esame, la valutazione sulla frequenza puntuale non è applicabile, pertanto il parametro critico è stato classificato come “n.d.”.

A livello di corpo idrico la ricorrenza è stata valutata considerando il numero di stazioni nelle quali un determinato parametro ha comportato lo stato scarso: se un parametro è risultato critico in almeno il 20% delle stazioni monitorate, viene ritenuto ricorrente a livello di corpo idrico. Nei restanti casi il parametro viene classificato come “non ricorrente/n.d.”, includendo quindi in questa categoria sia i parametri critici che hanno mostrato nel sessennio pochi superamenti dei VS/SQA, sia i parametri critici per i quali le informazioni a disposizione non consentono di confermarne frequenza e ricorrenza. Nel calcolo della percentuale vengono considerate tutte le stazioni che concorrono alla valutazione di stato, quindi anche quelle in stato buono.

Alcune situazioni border-line, nelle quali la percentuale calcolata risultava prossima al 20%, o nelle quali la ricorrenza a livello di corpo idrico derivava prevalentemente da parametri classificati a livello puntuale come “non frequenti” o “n.d.”, sono state analizzate singolarmente con il criterio del giudizio esperto, al fine di fornire un risultato maggiormente rappresentativo degli esiti del monitoraggio. Nei casi in cui lo stato del corpo idrico deriva dai dati relativi ad un'unica stazione, la valutazione sulla ricorrenza non è applicabile, pertanto il parametro critico è stato classificato come “n.d.”.

Differentemente dalla valutazione puntuale, che analizza il ripetersi nel tempo di un parametro critico in uno stesso punto di monitoraggio, la ricorrenza a livello di corpo idrico fornisce una indicazione di tipo spaziale sulla maggiore o minore diffusione della sostanza responsabile dello stato scarso all'interno del corpo idrico. Quest'ultima valutazione va ovviamente letta anche in relazione ai diversi profili analitici definiti nella progettazione della rete di monitoraggio.

L'analisi di ricorrenza dei parametri critici è stata eseguita solo per i corpi idrici risultati in stato sessennale scarso, in quanto non applicabile ai corpi idrici in stato buono o non determinabile.

### 2.3.2 Livello di confidenza

La Direttiva Quadro sulle Acque prevede che venga definita anche “una stima del livello di fiducia e precisione dei risultati forniti dal programma di monitoraggio”. In assenza di una procedura concordata in ambito nazionale per definire il livello di fiducia e precisione della classificazione dello stato chimico per i corpi idrici sotterranei si è adottato, in accordo con il Servizio Risorse Idriche della Regione, un approccio formulato a partire da quanto applicato per i corpi idrici superficiali nell'allegato 1 delle Linee guida SNPA n.116/2014, ed in grado di tenere conto adeguatamente degli elementi che caratterizzano il programma di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei adottato in Puglia.

La metodologia applicata è la stessa già adottata nella valutazione intermedia di stato chimico effettuata a chiusura del primo triennio di monitoraggio 2016-2018.

Alla proposta di classificazione dello stato chimico sessennale è associata la valutazione del livello di confidenza (LC), definito sia a livello puntuale sia a livello di corpo idrico e classificato con tre gradi: Alto, Medio e Basso. Il LC viene valutato sulla base di giudizi di attendibilità/affidabilità ricavati da specifici indicatori, come descritto nel seguito. Un LC Alto indica un elevato grado di sicurezza nell'attribuzione del giudizio di stato, fornendo un'indicazione utile ai fini della pianificazione e dell'adozione di opportune misure.

#### Livello di confidenza a scala puntuale

Il LC a scala puntuale è determinato da due fattori: robustezza e stabilità.

La **robustezza** tiene conto dei seguenti indicatori:

- **Numero di semestri**: valuta quante misure semestrali sono disponibili per la stazione nel sessennio rispetto a quelle previste dal ciclo di monitoraggio. In tal modo il conteggio delle misure previste tiene conto delle effettive periodicità legate al tipo di monitoraggio adottato (operativo o di



sorveglianza). L'esito restituisce una valutazione su quanto è robusta la serie storica sulla quale si basa la valutazione dello stato chimico della stazione: se il numero di campioni disponibili è >75% rispetto a quelli previsti, si attribuisce un LC Alto, altrimenti si ha un LC Basso. L'assenza di 5 semestri di monitoraggio rispetto ai 12 previsti per il sessennio, ha determinato una valutazione sempre bassa dell'indicatore, ad eccezione della gran parte dei pozzi dell'Alta Murgia per i quali sono invece previsti solo due semestri di monitoraggio.

- *LOQ rispetto a VS/SQA*: si attribuisce un LC Alto solo quando il LOQ è minore o uguale del 30% del rispettivo VS/SQA in almeno il 50% dei casi. È eseguita una valutazione cautelativa, consistente nel confrontare per ciascun parametro il LOQ rispetto al VS/SQA e considerando il peggiore dei casi possibili, ovvero tenendo conto del più alto LOQ adottato (anche per pochi campioni). Anche nel caso peggiore, l'indicatore è risultato sempre Alto.

In presenza di un giudizio Basso anche solo per uno dei due indicatori, alla robustezza è assegnato giudizio Basso.

Per la valutazione della **stabilità** si tiene conto dei seguenti indicatori:

- *Stabilità del giudizio di stato*: si valutano eventuali variazioni dello stato chimico puntuale nei sei anni del ciclo di monitoraggio. Si ha un LC Alto in presenza di un giudizio di stato stabile nel corso del sessennio, mentre se anche per un solo anno il giudizio di stato è diverso, si ha un LC Basso. Nel caso di stazione monitorata solo in un anno, l'indicatore è valutato come Basso.
- *Situazioni "border line"*: si tiene conto di come l'arrotondamento effettuato sui risultati analitici secondo le indicazioni del D.Lgs 30/2009, ossia l'arrotondamento del dato con le stesse cifre decimali del VS/SQA, possa influenzare l'attribuzione dello stato chimico puntuale. Potrebbero infatti verificarsi situazioni in cui il valore analitico determinato supera, dal punto di vista aritmetico, il relativo VS/SQA ma che tuttavia, applicando l'arrotondamento, non risulti un valore tale da determinare lo stato chimico scarso (esempio: pesticida con concentrazione media pari a 0,149 µg/l con SQA pari a 0,1 µg/l). Se il sito di monitoraggio presenta almeno una situazione "border line" si ha un LC Basso, altrimenti, in assenza di situazioni "border line", il LC è Alto. Data l'assenza di situazioni "border line", l'indicatore è risultato sempre Alto.
- *Stabilità dei parametri critici*: con questo indicatore si valuta se il/i parametro/i che determinano lo stato puntuale scarso per una stazione si ripetono negli anni del ciclo di monitoraggio, o se variano. Si ha una valutazione Alta se i parametri critici che si ritrovano in tutti gli anni monitorati in stato Scarso prevalgono (>50%) sul numero di parametri critici rilevati complessivamente nel sessennio. In caso contrario la valutazione è Basso. Si precisa che l'indicatore non è valutato se la stazione è stata monitorata per un solo anno, o nel caso in cui la stazione risulti in stato scarso per un solo anno. Inoltre l'indicatore non è valutato per le stazioni con stato sessennale Buono.

La valutazione complessiva della stabilità a livello puntuale è effettuata a partire dai tre indicatori precedentemente illustrati, adottando il seguente criterio: se la valutazione è Basso anche per un solo indicatore, il LC della stabilità è Basso. In caso contrario il LC è Alto.

Nel caso specifico dell'Alta Murgia, per il quale nelle valutazioni sullo stato chimico è stato preso in considerazione solo l'anno 2016, trattandosi di corpo idrico in monitoraggio di sorveglianza, la valutazione della stabilità è stata effettuata utilizzando il solo indicatore che considera le situazioni di "border line", in quanto sia l'indicatore di stabilità del giudizio di stato sia quello di stabilità dei parametri critici non vengono valutati nei casi in cui sia prevista l'esecuzione di un solo anno di monitoraggio.

Il LC complessivo a scala puntuale deriva dall'integrazione tra le valutazioni di robustezza e stabilità, come esplicitato nella seguente tabella 6.



REGIONE  
PUGLIA



LIVELLO DI CONFIDENZA PUNTUALE		Stabilità	
		Alto	Basso
Robustezza	Alto	ALTO	MEDIO
	Basso	MEDIO	BASSO

Tabella 6 – Criteri di valutazione del livello di confidenza a scala puntuale

#### Livello di confidenza a scala di corpo idrico

La valutazione del LC a scala di corpo idrico è effettuata tenendo conto dei seguenti indicatori:

- **Affidabilità/Livello di confidenza puntuale complessiva:** questa valutazione deriva dagli esiti delle valutazioni del LC effettuate a scala puntuale, applicando il criterio della prevalenza. Nel caso di uguale numerosità tra classi di LC attribuite alle stazioni, al corpo idrico viene assegnato il LC peggiore. La valutazione eseguita con i suddetti criteri viene confermata solo se il LC risultante è rappresentativo della maggior parte delle stazioni monitorate (>50%). In caso contrario, alla valutazione di stato del corpo idrico viene assegnato un LC Medio.
- **Situazioni "border line":** le situazioni border line a livello di corpo idrico sono intese come situazioni nelle quali la variazione di stato di uno o più punti di monitoraggio possono determinare un passaggio di stato del corpo idrico. Si calcola, tenendo conto dell'area media puntuale e quindi della numerosità dei punti di monitoraggio previsti per uno specifico corpo idrico, il range da considerare border line rispetto alle soglie del 20% e dell'80% dell'area totale, che determinano rispettivamente l'attribuzione dello stato scarso o buono: 20%  $\pm$  area media puntuale; 80%  $\pm$  area media puntuale. Se la % che determina lo stato del corpo idrico ricade all'interno di questo range, allora si ha una situazione border line, e quindi un LC Basso. Se la % che determina lo stato del corpo idrico è al di fuori del range di variabilità, il LC è Alto. È evidente che in un corpo idrico con pochi punti la variazione di stato anche di un solo punto può determinare il cambiamento di stato, mentre nel caso di un corpo idrico con molti punti questo fenomeno risulta più attenuato.
- **Copertura informativa:** valuta la numerosità dei punti monitorati rispetto a quelli previsti per il corpo idrico, e quindi l'effettiva rappresentatività delle % di stazioni in stato buono e scarso che hanno determinato l'attribuzione di stato del corpo idrico. All'indicatore è attribuito un LC Alto se la % di stazioni monitorate è superiore all'80% di quelle previste dal programma di monitoraggio. In caso contrario, all'indicatore è attribuito LC Basso.

Il LC complessivo a scala di corpo idrico deriva dall'integrazione tra le valutazioni attribuite ai tre indicatori sopra descritti, con i seguenti criteri:

- se almeno uno dei tre indicatori restituisce un giudizio Basso, il LC complessivo dello stato chimico del corpo idrico è Basso;
- se nessuno dei tre indicatori restituisce un giudizio Basso, ma si verifica almeno un caso di LC Medio, allo stato chimico del corpo idrico viene attribuito un LC Medio;
- se tutti e tre gli indicatori restituiscono un LC Alto, il LC complessivo dello stato del corpo idrico è Alto.

In merito alla rappresentazione dei trend evolutivi per l'individuazione di tendenze significative e durature all'aumento delle concentrazioni degli inquinanti nelle acque sotterranee e la verifica di inversione di tendenza, si evidenzia che la linea guida ISPRA sulla metodologia da adottare per tale valutazione, prevista nell'allegato I alla Parte III del D.Lgs 152/2006, come modificato dall'art. 1 del Decreto Ministeriale 6 luglio 2016 "Recepimento della direttiva 2014/80/UE della commissione del 20 giugno 2014 che modifica l'allegato II della direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento", e pubblicata nel mese di luglio 2017, riporta che è necessario avere a disposizione un numero minimo di 8 misure, pari ad almeno 8 anni di



osservazione<sup>3</sup>. Tale requisito non è rispettato dal dataset a disposizione, il quale conta al massimo di quattro anni di monitoraggio. Inoltre lo stesso risulta discontinuo a causa di una interruzione di due anni e mezzo, superiore allo iato di un anno ammesso dalla linea guida. Tuttavia una prima rappresentazione dell'andamento temporale nelle serie storiche a disposizione è fornita sui parametri più ricorrenti, valutati con riferimento alle reti integrative per il controllo dell'intrusione salina e per il controllo della concentrazione di nitrati.

### 3 Valutazione dello stato chimico

#### 3.1 Stato chimico sessennale

In tabella 7 sono riportati gli esiti della valutazione dello stato chimico nei siti di monitoraggio della rete chimica per il ciclo 2016-2021.

Per ciascun corpo idrico sono indicate le stazioni alle quali è stato attribuito uno stato chimico, con le relative reti di appartenenza, il protocollo analitico più esteso applicato nel sessennio e lo stato chimico puntuale riferito alle singole annualità di monitoraggio. Viene inoltre indicato lo stato chimico complessivo della stazione nel sessennio 2016-2021, e i relativi parametri critici responsabili dello stato scarso. Per i dettagli sui parametri critici che hanno determinato, nelle singole annualità, l'attribuzione dello stato scarso di ciascuna stazione di monitoraggio, si rimanda alle tabelle presenti nel paragrafo 3.2.

Alla valutazione dello stato chimico puntuale sessennale è associata la valutazione del livello di confidenza, determinato con i criteri descritti nel paragrafo 2.3.2. In particolare, per lo stato chimico puntuale, gli esiti delle valutazioni per gli indicatori dei fattori robustezza e stabilità, in accordo con le Linee guida SNPA n.116/2014, sono riportati in tabella 8.

Si precisa che, in tabella 7, nel campo "protocollo analitico applicato" si fa riferimento al profilo analitico complessivo del sessennio, anche se potrebbero esserci casi in cui il tipo di profilo analitico non è stato omogeneo nelle diverse annualità, o in cui non si dispone del dato per tutti i parametri delle classi di composti. Tutte le informazioni di dettaglio sono esplicitate nelle report semestrali trasmesse alla Regione Puglia nel corso del sessennio di monitoraggio, e nell'allegato II al presente documento.

Si evidenzia che la valutazione dello stato chimico eseguita sulla rete aggiornata nel 2021, con dati di monitoraggio talvolta riferiti solo ai primi anni del ciclo, comporta che lo stato chimico sia stato valutato solo sulla base dei parametri di base per alcune stazioni di monitoraggio.

Per le stazioni destinate all'estrazione di acque ad uso potabile, come già esplicitato nel paragrafo 2.3.1, si è tenuto conto anche di ulteriori parametri non previsti dal D.Lgs 30/2009, ma inseriti nel D.Lgs 31/2001. Inoltre, per completezza informativa, in tabella sono stati indicati i parametri critici anche nel caso di stazioni in stato sessennale buono, ma con una o più annualità in stato scarso. In tal caso i parametri critici sono indicati tra parentesi.

Per l'Alta Murgia, corpo idrico "non a rischio" nella classificazione del 2013, è stato considerato lo stato chimico valutato nel 2016, anno di monitoraggio sorveglianza del ciclo sessennale 2016-2021, con la relativa rete prevista nel 2016. Pertanto lo stato chimico puntuale è assegnato alle 34 stazioni monitorate nel 2016, rispetto alle 42 monitorate almeno in un semestre nel sessennio indicate in tabella 5. Nel paragrafo di dettaglio 3.2.2 vengono comunque riportati per completezza anche gli esiti dei monitoraggi eseguiti negli anni successivi.

Per le sole due stazioni PS000165 e PN001013 dell'Alta Murgia è stato valutato lo stato chimico sessennale considerando tutte le annualità disponibili (monitoraggio operativo puntuale).

<sup>3</sup> Linee guida per la valutazione delle tendenze ascendenti e d'inversione degli inquinanti nelle acque sotterranee (D.M. 6 luglio 2016) redatte da ISPRA, SNPA e CNR-IRSA (161/2017).





Corpo Idrico	Stazione	Protocollo analitico applicato	RC		RQ		RI				Valutazione dello Stato Chimico per Stazione di monitoraggio					Livello di confidenza	
			S	O	Q	IS	N	N in ZVN	PE	PFAS	Stato chimico puntuale				Parametri critici rispetto ai limiti DLgs 30/2009*		Sesennio 2016-2021
											Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2021			
1-1-3	PN401704	PB - PI	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				Scarso	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri	Basso	
	SN001110	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓				Scarso	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri, Boro	Medio		
	SN001111	PB - PI	✓	✓	✓	✓	✓	✓				Scarso	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri	Basso		
	SN001114	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓				Scarso	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri	Medio		
	SN001115	PB - PI	✓	✓	✓	✓	✓	✓				Scarso	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri	Medio		
1-2-1	SN401653	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT - PE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		Buono	BUONO	(Dimetotoato, Pesticidi totali)	Basso		
2-1-1	PN000101	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		Scarso	SCARSO	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Medio		
	PN000102	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			Scarso	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri	Basso		
	PS000103	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			Scarso	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri	Basso		
	PS000104	PB - PI - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT - PCB PCDF e PCDD	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		Scarso	SCARSO	Cond. Elettrica, Ammonio, Nitrati, Cloruri, Solfati, Dibromoclorometano, Benzo(a)pirene, Benzo(g,h,i)perilene	Basso		
	PS000106	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		Scarso	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati	Medio		
	PS000107	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		Scarso	SCARSO	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri	Basso		
	PS000122	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		Scarso	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri	Medio		



Corpo Idrico	Stazione	Protocollo analitico applicato	RC		RQ				RI				Valutazione dello Stato Chimico per Stazione di monitoraggio					Livello di confidenza	
			S	O	Q	IS	N	N in ZVN	PE	PFAS	Stato chimico puntuale				Parametri critici rispetto ai limiti DLgs 30/2009*	Sesennio 2016-2021	Sesennio 2016-2021		
											Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2021					Sesennio 2016-2021
2-1-1 Murgia costiera	PS000132	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.LBE - IPA - I.TOT	✓	✓	✓	✓								Scarso	Scarso	Scarso	Cloruri, Triclorometano, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno(1,2,3-c,d)pirene	Basso	
	PS000164	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓								Scarso	Scarso	Scarso	Cloruri	Medio	
	PS000166	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓								Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Medio	
	PN000168	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓								Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Medio	
	PS000180	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓								Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Medio	
	PS000181	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓								Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Medio	
	PS000239	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓								Buono	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Basso	
	PN001004	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.LBE - IPA - I.TOT - PE - PCB PCDF e PCDD	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓			Buono	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Basso
	PN001005	PB - PI	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓			Buono	Scarso	Scarso	Nitrati	Basso
	PS001020	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓							Scarso	Scarso	Scarso	Ammonio, Cloruri, Nitrati	Basso
	PN001021	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓							Buono	Buono	Buono		Medio
	PS001033	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓			Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Medio
	PS001045	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓							Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Medio
	PN201051	PB - PI - M - IPA - PE	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓			Buono	Scarso	Scarso	Cloruri	Basso
	PN201052	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓				Buono	Buono		Basso
PN201055	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓			Scarso	Scarso	Scarso	Nitrati, Cloruri	Basso	



Corpo Idrico	Stazione	Protocollo analitico applicato	RC		RQ		RI				Valutazione dello Stato Chimico per Stazione di monitoraggio					Livello di confidenza				
			S	O	Q	IS	N	N in ZVN	PE	PFAS	Stato chimico puntuale				Parametri critici rispetto ai limiti DLgs 30/2009*		Sesennio 2016-2021			
											Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2021				Sesennio 2016-2021		
2-1-1 Murgia costiera	PN201057	PB - PI - M - IPA - PE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Medio
	PN201061	PB - PI	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Basso
	PN201062	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Medio
	PN201172	PB - PI	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Basso
	PN401721	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Basso
	PN401806	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Basso
	SN001032	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Basso
	PS000108	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Medio
	PS000109	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Alto
	PS000111	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Alto
2-1-2 Alta Murgia	PS000114	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Alto
	PS000116	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Alto
	PS000117	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Medio
	PS000118	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Alto
	PS000119	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Alto
	PS000124	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Alto
	PS000165	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Basso
2-1-2 Alta Murgia	PS000169	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Alto
	PS000172	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Alto
	PS000174	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Alto
	PS000176	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Medio
	PS000177	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Alto



Corpo Idrico	Stazione	Protocollo analitico applicato	RC		RQ				RI				Valutazione dello Stato Chimico per Stazione di monitoraggio					Livello di confidenza					
			S	O	Q	IS	N	N in ZVN	PE	PFAS	Stato chimico puntuale				Parametri critici rispetto ai limiti DLgs 30/2009*		Sesennio 2016-2021						
											Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2021	Sesennio 2016-2021	Sesennio 2016-2021							
2-1-2 Alta Murgia	PS000182	PB - PI - M	✓		✓		✓												Buono			Alto	
	PN000200	PB - PI - M	✓		✓															Buono			Medio
	PS000203	PB - PI - M	✓		✓		✓													Buono			Alto
	PS000204	PB - PI - M	✓		✓		✓													Buono			Alto
	PN001003	PB - PI - M - IPA - PE	✓				✓					✓								Buono			Alto
	PN001007	PB - PI	✓				✓													Buono			Medio
	PN001009	PB - PI	✓				✓													Buono			Alto
	PN001010	PB - PI - IPA - PE	✓			✓						✓								Buono			Alto
	PN001013	PB - PI	✓	✓			✓					✓								Scarso	Scarso	Nitrati	Medio
	PN001016	PB - PI	✓				✓													Buono			Alto
	PN001018	PB - PI	✓				✓													Buono			Alto
	PN001029	PB - PI	✓				✓					✓								Buono			Alto
	PS001038	PB - PI - M	✓		✓		✓					✓								Buono			Alto
	PN001188	PB - PI - IPA - PE	✓				✓					✓								Buono			Medio
	PN201073	PB - PI	✓				✓													Buono			Alto
	PN201074	PB - PI	✓				✓													Buono			Alto
	PN401043	PB - PI - M	✓		✓															Buono			Alto
	PN401652	PB - PI - M	✓				✓													Buono			Alto
PN401683	PB - PI - IPA - PE	✓				✓					✓								Buono			Alto	
2-1-3 Murgia bradanicca	PS000170	PB - PI - M	✓	✓			✓												Buono	Buono		Medio	
	PS000175	PB - PI - M	✓	✓			✓												Buono	Buono	Scarso	(Ammonio)	Basso
	PS000178	PB - PI - M	✓	✓			✓												Buono	Buono		Medio	



Corpo Idrico	Stazione	Protocollo analitico applicato	RC		RQ				RI				Valutazione dello Stato Chimico per Stazione di monitoraggio					Livello di confidenza
			S	O	Q	IS	N	N in ZVN	PE	PFAS	Stato chimico puntuale				Parametri critici rispetto ai limiti DLgs 30/2009*	Sesennio 2016-2021		
											Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2021			Sesennio 2016-2021	
2-1-3 Murgia bradanicca	PS000199	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓							Scarso	Scarso	Scarso	Nitrati	Medio
	PS000202	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓							Buono	Buono	Buono		Medio
	PN001011	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓							Buono	Buono	Buono		Medio
	PN001030	PB - PI	✓	✓	✓	✓	✓							Buono	Buono	Buono		Medio
	PN001158	PB - PI - M - IPA - PE	✓	✓	✓	✓	✓	✓						Scarso	Scarso	Scarso	Cloruri, Solfati	Basso
	PN001160	PB - PI - IPA - PE	✓	✓	✓	✓	✓	✓						Buono	Buono	Buono		Medio
	PN001166	PB - PI	✓	✓	✓	✓	✓							Buono	Buono	Buono	(Cloruri)	Basso
	PN401666	PB - PI	✓	✓	✓	✓	✓							Scarso	Scarso	Scarso	Nitrati, Cloruri	Medio
	PN401679	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓							Buono	Buono	Buono		Medio
	PN401680	PB - PI - IPA	✓	✓	✓	✓	✓							Scarso	Scarso	Scarso	Cloruri	Medio
	PN401692	PB - PI	✓	✓	✓	✓	✓							Buono	Buono	Buono		Medio
	PS000159	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓							Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Ammonio, Cloruri	Medio
	2-1-4 Murgia tarantina	PS000162	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT	✓	✓	✓	✓	✓							Scarso	Scarso	Scarso	Cloruri
PS000198		PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT	✓	✓	✓	✓	✓							Buono	Scarso	Scarso	Cloruri	Basso
PS001168		PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓							Scarso	Scarso	Scarso	Ammonio, Cloruri, Boro	Medio
PN001170		PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT	✓	✓	✓	✓	✓								Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Basso
PN001175		PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT	✓	✓	✓	✓	✓							Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Basso



Corpo Idrico	Stazione	Protocollo analitico applicato	RC		RQ				RI				Valutazione dello Stato Chimico per Stazione di monitoraggio					Livello di confidenza
			S	O	Q	IS	N	N in ZVN	PE	PFAS	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2021	Sesseennio 2016-2021	Parametri critici rispetto ai limiti DLgs 30/2009*	Sesseennio 2016-2021	
								Stato chimico puntuale						Sesseennio 2016-2021				
2-1-4 Murgia tarantina	PS001202	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓							Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Basso
	SN001183	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT	✓	✓	✓	✓	✓							Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Triclorometano, Dibromoclorometano	Basso
	SN401657	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT	✓	✓	✓	✓	✓	✓						Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati	Medio
	PS000120	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT	✓	✓	✓	✓	✓							Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Ammonio, Cloruri, Solfati	Medio
	PS000121	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓							Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Ammonio, Cloruri, Solfati	Basso
	PS000140	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓						Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Ammonio, Nitrati, Cloruri, Solfati	Medio
2-2-1 Salento costiero	PN000142	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓								Buono	Buono	Buono	Cloruri	Basso
	PS000145	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓							Buono	Buono	Buono		Medio
	PS000146	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓								Buono	Buono	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati	Medio
	PN000150	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓								Buono	Buono	Buono	(Cloruri)	Basso
	PS000151	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓						Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri	Basso
	PN000160	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓							Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Medio
	PS000192	PB - PI	✓	✓	✓	✓	✓							Buono	Buono	Buono	Cloruri	Basso
	PN000193	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓							Scarso	Scarso	Scarso	Ammonio, Cloruri	Basso
	PN000214	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓						Scarso	Scarso	Scarso	Nitrati, Cloruri	Basso
	PN000221	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓							Buono	Buono	Buono		Medio
PN001125	PB - PI - M - IPA - PE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					Buono	Buono	Buono		Medio	
PN001126	PB - PI - IPA - PE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					Buono	Buono	Buono		Medio	



Corpo Idrico	Stazione	Protocollo analitico applicato	RC		RQ				RI				Valutazione dello Stato Chimico per Stazione di monitoraggio					Livello di confidenza						
			S	O	Q	IS	N	N in ZVN	PE	PFAS	Stato chimico puntuale				Parametri critici rispetto ai limiti DLgs 30/2009*	Sesennio 2016-2021	Sesennio 2016-2021							
											Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2021					Sesennio 2016-2021					
2-2-1 Salento costiero	PN001163	PB - PI	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Basso	
	PN001164	PB - PI	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Basso
	PN001192	PB - PI - IPA - PE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Medio
	PS201120	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Medio
	PN201123	PB - PI	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Basso
	PN201125	PB - PI	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Basso
	PN201151	PB - PI	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Basso
	PN201192	PB - PI	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Basso
	PN201209	PB - PI	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Basso
	PN201213	PB - PI	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Basso
	PN201214	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Medio
	PN401009	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT - PE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Medio
	PN401027	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Medio
	PN401041	PB - PI - CN.Lib - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Basso
	PN401660	PB - PI - PE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Basso
	PN401691	PB - PI	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Basso
	PN401730	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Basso
SN001182	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Basso	
PS000126	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Medio	
PS000179	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Basso	
2-2-2 Salento centro-settentrionale			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Medio	



Corpo Idrico	Stazione	Protocollo analitico applicato	RC		RQ				RI				Valutazione dello Stato Chimico per Stazione di monitoraggio						Livello di confidenza			
			S	O	Q	IS	N	N in ZVN	PE	PFAS	Stato chimico puntuale				Parametri critici rispetto ai limiti DLgs 30/2009*		Sesennio 2016-2021					
			Anno 2016		Anno 2017		Anno 2018		Anno 2021		Sesennio 2016-2021		Sesennio 2016-2021									
2-2-2 Salento centro-settentrionale	PS000197	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓						Buono	Buono	Buono	Buono	Buono			Medio	
	PN001040	PB - PI	✓	✓		✓	✓								Buono	Buono	Buono	Buono			Basso	
	PN001161	PB - PI	✓	✓		✓	✓								Scarso	Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri		Basso	
	PN001176	PB - PI - M	✓	✓	✓										Buono				Cloruri		Basso	
	PN201191	PB - PI	✓	✓		✓	✓												Nitrati		Basso	
	PN401656	PB - PI	✓	✓	✓	✓	✓		✓						Scarso	Scarso	Scarso	Scarso	Nitrati, Cloruri, Fluoruri		Basso	
	PS000141	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓		✓						Buono	Buono	Buono	Buono			Medio	
	PS000147	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓		✓						Buono	Buono	Buono	Buono			Medio	
	PS000154	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓		✓						Buono	Buono	Buono	Buono	(Ammonio)		Basso	
	PS000194	PB - PI	✓	✓	✓	✓	✓		✓						Buono	Buono	Buono	Buono	(Cloruri)		Basso	
	PS000195	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓		✓						Buono	Buono	Buono	Buono			Medio	
	PS000213	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓		✓						Scarso	Scarso	Scarso	Scarso	Nitrati		Basso	
	PN000219	PB - PI	✓	✓	✓	✓	✓		✓						Buono	Buono	Buono	Buono			Medio	
	PN000220	PB - PI	✓	✓	✓	✓	✓		✓						Buono	Buono	Buono	Buono	(Cloruri)		Basso	
2-2-3 Salento centro-meridionale	PN001119	PB - PI - M - IPA - PE	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓			Buono	Buono	Buono	Buono				Medio	
	PN001121	PB - PI	✓	✓	✓	✓	✓		✓					Scarso	Scarso	Buono	Buono	Buono	(Ammonio, Cloruri)		Basso	
	PN001123	PB - PI	✓	✓	✓	✓	✓		✓					Buono	Buono	Buono	Buono	(Cloruri)		Basso		
	PN001129	PB - PI	✓	✓	✓	✓	✓		✓					Buono	Buono	Buono	Buono				Medio	
	PN001132	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓		✓					Buono	Buono	Buono	Buono				Medio	
	PN001134	PB - PI	✓	✓	✓	✓	✓		✓					Buono	Buono	Buono	Buono				Medio	
	PN001135	PB - PI - IPA - PE	✓	✓	✓	✓	✓		✓			✓			Buono	Buono	Buono	Buono				Medio
	PN001138	PB - PI - M - PE	✓	✓	✓	✓	✓		✓			✓			Buono	Buono	Buono	Buono				Medio
	PN001140	PB - PI - PE	✓	✓	✓	✓	✓		✓			✓			Buono	Scarso	Buono	Scarso	Ammonio, Nitrati			Basso



Corpo Idrico	Stazione	Protocollo analitico applicato	RC		RQ				RI			Valutazione dello Stato Chimico per Stazione di monitoraggio					Livello di confidenza 2016-2021		
			S	O	Q	IS	N	N in ZVN	PE	PFAS	Stato chimico puntuale					Parametri critici rispetto ai limiti DLgs 30/2009* Sesennio 2016-2021			
											Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2021	Sesennio 2016-2021				
2-2-3 Salento centro-meridionale	PN001144	PB - PI - PE	✓	✓			✓						Buono	Buono	Buono	Buono	Buono		Medio
	PN001147	PB - PI	✓	✓			✓						Buono	Buono	Buono	Buono	Buono		Medio
	PS001151	PB - PI - M	✓	✓	✓		✓						Scarso	Scarso	Scarso	Scarso	Scarso	Ammonio	Medio
	PS001155	PB - PI - M	✓	✓	✓		✓						Buono	Buono	Buono	Buono	Buono	(Cond. Elettrica, Cloruri)	Basso
	PN001190	PB - PI	✓	✓			✓						Scarso	Scarso	Scarso	Scarso	Scarso	Ammonio, Nitrati, Cloruri	Basso
	PN001191	PB - PI - PE	✓	✓			✓						Buono	Buono	Buono	Buono	Buono		Medio
	PN001193	PB - PI - PE	✓	✓			✓						Buono	Buono	Buono	Buono	Buono		Medio
	PN201171	PB - PI	✓	✓			✓						Buono	Buono	Buono	Buono	Buono	Cloruri	Basso
	PN201196	PB - PI	✓	✓			✓						Buono	Buono	Buono	Buono	Buono		Medio
	PN201204	PB - PI - M	✓	✓			✓						Buono	Buono	Buono	Buono	Buono		Medio
	PN201205	PB - PI	✓	✓			✓						Scarso	Scarso	Scarso	Scarso	Scarso	Nitrati	Medio
	PN401013	PB - PI - CN.Lib - M	✓	✓			✓						Scarso	Scarso	Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Basso
	PN401036	PB - PI - M	✓	✓	✓		✓						Scarso	Scarso	Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Medio
	PN401039	PB - PI - POC	✓	✓			✓							Buono	Buono	Buono	Buono	Ammonio, Cloruri	Basso
	PN401647	PB - PI	✓	✓			✓						✓	Buono	Buono	Buono	Buono		Medio
	PN401649	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT - PE	✓	✓			✓							Scarso	Scarso	Scarso	Scarso	Cloruri, Triclorometano	Basso
PN401700	PB - PI	✓	✓			✓								Scarso	Scarso	Scarso	Cloruri	Basso	
PN401702	PB - PI	✓	✓			✓						✓	Buono	Buono	Buono	Buono		Basso	
PN001124	PB - PI	✓	✓			✓							Buono	Buono	Buono	Buono		Medio	
PN401046	PB - PI - M	✓	✓			✓							Buono	Buono	Buono	Buono		Medio	
PN401697	PB - PI - CN.Lib - M	✓	✓	✓		✓								Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Ammonio, Cloruri	Basso	



Corpo Idrico	Stazione	Protocollo analitico applicato	RC		RQ				RI				Valutazione dello Stato Chimico per Stazione di monitoraggio					Livello di confidenza				
			S	O	Q	IS	N	N in ZVN	PE	PFAS	Stato chimico puntuale				Parametri critici rispetto ai limiti DLgs 30/2009*	Sesennio 2016-2021						
			Anno 2016		Anno 2017		Anno 2018		Anno 2021		Sesennio 2016-2021	Sesennio 2016-2021										
3-2-1	Salento miocenico centro-meridionale	PB - PI - CN.Lib - M	✓	✓	✓		✓							Buono	Buono	Buono			Medio			
			✓	✓	✓		✓		✓						Scarso	Scarso	Scarso	Ammonio, Cloruri		Medio		
			✓	✓	✓		✓		✓						Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri		Medio		
4-1-1	Rive del Lago di Lesina	PB - PI - IPA - PE	✓	✓	✓		✓							Scarso	Scarso	Scarso			Medio			
			✓	✓	✓		✓		✓						Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati		Medio		
			✓	✓	✓		✓		✓						Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri		Medio		
4-1-2	Tavoliere nord-occidentale	PB - PI - M	✓	✓	✓		✓								Buono	Scarso	Scarso			Basso		
			✓	✓	✓		✓		✓						Scarso	Scarso	Scarso	Nitrati, Cloruri		Medio		
			✓	✓	✓		✓		✓						Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati		Basso		
			✓	✓	✓		✓		✓						Scarso	Buono	Scarso			Basso		
			✓	✓	✓		✓		✓							Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati		Basso	
			✓	✓	✓		✓		✓							Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati, Selenio		Medio	
			✓	✓	✓		✓		✓							Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati		Medio	
			✓	✓	✓		✓		✓							Scarso	Buono	Buono	(Nitrati)		Basso	
			✓	✓	✓		✓		✓							Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri		Basso	
			✓	✓	✓		✓		✓							Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri		Medio	
4-1-3	Tavoliere nord-orientale	PB - PI - M	✓	✓	✓		✓									Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati		Basso	
			✓	✓	✓		✓		✓										Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri		Basso	
			✓	✓	✓		✓		✓											Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri		Basso
			✓	✓	✓		✓		✓							Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri		Medio	



Corpo Idrico	Stazione	Protocollo analitico applicato	RC		RQ				RI				Valutazione dello Stato Chimico per Stazione di monitoraggio					Livello di confidenza		
			S	O	Q	IS	N	N in ZVN	PE	PFAS	Stato chimico puntuale				Parametri critici rispetto ai limiti DLgs 30/2009*	Sesennio 2016-2021				
											Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2021			Sesennio 2016-2021			
4-1-3 Tavoliere nord-orientale	PN201020	PB - PI	✓	✓			✓							Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Nitriti	Sesennio 2016-2021	Medio	
	PN201022	PB - PI	✓	✓			✓							Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Sesennio 2016-2021	Basso	
	PN401664	PB - PI - M - PE	✓	✓			✓		✓					Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati, Selenio	Sesennio 2016-2021	Medio	
	PN401678	PB	✓	✓										Scarso		Scarso	Cond. Elettrica	Sesennio 2016-2021	Basso	
	PN401804	PB - PI	✓	✓	✓										Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati	Sesennio 2016-2021	Basso	
	PS000184	PB - PI - M	✓	✓	✓		✓							Buono	Scarso	Scarso	Ammonio, Nitrati, Nitriti	Sesennio 2016-2021	Basso	
	PS000185	PB - PI - M	✓	✓	✓		✓							Scarso	Scarso	Scarso	Ammonio, Nitrati, Cloruri, Nitriti	Sesennio 2016-2021	Basso	
	PS000186	PB - PI - M	✓	✓	✓		✓							Buono	Scarso	Buono	(Ammonio, Fluoruri)	Sesennio 2016-2021	Basso	
4-1-4 Tavoliere centro-meridionale	PN001048	PB - PI - M	✓	✓	✓		✓							Buono	Buono	Buono	(Ammonio)	Sesennio 2016-2021	Basso	
	PN001050	PB	✓	✓	✓		✓							Buono	Buono	Buono	(Ammonio)	Sesennio 2016-2021	Medio	
	PN001053	PB - PI - M	✓	✓	✓		✓							Buono	Buono	Buono		Sesennio 2016-2021	Medio	
	PN001056	PB - PI - M	✓	✓	✓		✓							Scarso	Scarso	Scarso	Nitrati	Sesennio 2016-2021	Medio	
	PN001062	PB - PI - M	✓	✓	✓		✓							Scarso	Scarso	Scarso	Nitrati	Sesennio 2016-2021	Medio	
	PN001205	PB	✓	✓	✓		✓							Scarso	Buono	Buono	(Cond. Elettrica)	Sesennio 2016-2021	Basso	
	PN001211	PB - PI - M	✓	✓	✓		✓							Buono	Buono	Buono		Sesennio 2016-2021	Medio	
	PN201039	PB - PI - M - IPA - PE	✓	✓			✓						✓			Buono	Buono		Sesennio 2016-2021	Basso
	PN201041	PB - PI - M	✓	✓			✓							Scarso	Scarso	Scarso	Nitrati, Cloruri, Nitriti	Sesennio 2016-2021	Basso	
	PN201043	PB - PI - M	✓	✓			✓							Scarso	Scarso	Scarso	Nitrati, Fluoruri	Sesennio 2016-2021	Basso	
4-1-5 Tavoliere sud-orientale	PS000187	PB - PI - M	✓	✓	✓		✓							Scarso	Buono	Scarso	Ammonio	Sesennio 2016-2021	Basso	
	PS000188	PB - PI - M	✓	✓	✓		✓							Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Sesennio 2016-2021	Medio	



Corpo Idrico	Stazione	Protocollo analitico applicato	RC		RQ				RI				Valutazione dello Stato Chimico per Stazione di monitoraggio					Livello di confidenza	
			S	O	Q	IS	N	N in ZVN	PE	PFAS	Stato chimico puntuale				Parametri critici rispetto ai limiti DLgs 30/2009*	Sesennio 2016-2021	Sesennio 2016-2021		
											Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2021					Sesennio 2016-2021
4-1-5 Tavoliere sud-orientale	PN001052	PB - PI	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Scarso	Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Nitriti, Solfati	Basso
	PN001076	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Scarso	Cond. Elettrica, Ammonio, Cloruri	Basso
	PN201023	PB - PI - PE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri	Medio
	PN201026	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati, Selenio	Medio
	PN201030	PB - PI	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Scarso	Nitrati, Fluoruri	Basso
	PN201032	PB - PI - M - PE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati, Selenio, Clorotoluron	Medio
	PN401662	PB - PI - PE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Buono	(Cloruri)	Medio
	PN401663	PB - PI - M - PE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Buono	(Cloruri)	Basso
	PN401687	PB - PI	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Basso
	PN401019	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT - PE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Scarso	Nitrati, Fluoruri, Triclorometano, Tetracloroetilene	Basso
4-2-1 Barletta	PN401020	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT - PE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Scarso	Nitrati, Cloruri, Nitriti, Triclorometano, Tetracloroetilene	Basso
	PN401021	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT - PE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Scarso	Nitrati, Triclorometano	Basso
	PN401022	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT - PE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Buono	Nitrati, Tetracloroetilene	Basso
5-1-1 Arco Ionico-tarantino occidentale	PN201075	PB - PI	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Scarso	Nitrati, Solfati	Medio
	PN201076	PB - PI - M - IPA - PE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Scarso	Nitrati, Cromo (VI)	Basso



Corpo Idrico	Stazione	Protocollo analitico applicato	RC		RQ				RI				Valutazione dello Stato Chimico per Stazione di monitoraggio					Livello di confidenza 2016-2021	
			S	O	Q	IS	N	N in ZVN	PE	PFAS	Stato chimico puntuale				Parametri critici rispetto ai limiti DLgs 30/2009*				
			2016	2017	2018	2021	2016-2021	2016-2021	2016-2021	2016-2021	2016-2021								
5-1-1 Arco Ionico-tarantino occidentale	PN201079	PB - PI	✓	✓			✓	✓						Buono	Buono				Medio
	PN201082	PB - PI - M	✓	✓			✓	✓						Scarso	Buono	(Nitrati)			Basso
	PN201084	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT - PE	✓	✓			✓	✓		✓				Scarso	Scarso	Cloruri			Medio
	PN201086	PB - PI - M - IPA - PE	✓	✓			✓	✓		✓				Scarso	Scarso	Nitrati, Cloruri, Solfati, Cromo (VI)			Medio
	PN201088	PB - PI - M	✓	✓			✓	✓		✓				Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati			Medio
	PN201092	PB - PI - M	✓	✓			✓	✓		✓				Scarso	Scarso	Nitrati			Basso
	PN201094	PB - PI - M	✓	✓			✓	✓		✓				Scarso	Scarso	Nitrati, Arsenico			Basso
	PN201100	PB - PI	✓	✓			✓	✓		✓				Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati			Basso
	PN201101	PB - PI	✓	✓			✓	✓		✓				Buono	Scarso	Nitrati			Basso
	PN201103	PB	✓	✓			✓	✓		✓				Buono	Buono				Medio
	PN201104	PB	✓	✓			✓	✓		✓				Scarso	Scarso	Nitrati			Medio
	PN201105	PB	✓	✓			✓	✓		✓				Scarso	Scarso	Nitrati			Medio
	PN201106	PB - PI	✓	✓			✓	✓		✓				Scarso	Scarso	Nitrati, Solfati			Basso
	PN201109	PB - PI - IPA	✓	✓			✓	✓		✓				Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati			Basso
	PN201112	PB - PI	✓	✓			✓	✓		✓				Buono	Buono				Medio
	PS201114	PB - PI	✓	✓			✓	✓		✓				Buono	Scarso	Ammonio, Cloruri			Basso
PN201116	PB - PI	✓	✓			✓	✓		✓				Scarso	Scarso	Nitrati			Medio	
PN201118	PB - PI	✓	✓			✓	✓		✓				Buono	Scarso	(Nitrati, Solfati)			Basso	
PS201119	PB - PI	✓	✓			✓	✓		✓				Buono	Buono				Medio	
PN401667	PB - PI - M	✓	✓			✓	✓		✓				Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Ammonio, Nitrati, Cloruri, Solfati			Medio	



Corpo Idrico	Stazione	Protocollo analitico applicato	RC		RQ				RI				Valutazione dello Stato Chimico per Stazione di monitoraggio					Livello di confidenza					
			S	O	Q	IS	N	N in ZVN	PE	PFAS	Stato chimico puntuale				Parametri critici rispetto ai limiti DLgs 30/2009*	Sesennio 2016-2021							
											Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2021			Sesennio 2016-2021						
5-2-1	PS401007	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT - PE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Sesennio 2016-2021	Medio	
	PN401008	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT - PE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Scarso	Scarso	Scarso	Ammonio, Nitrati, Cloruri, Nitriti, Solfati	Sesennio 2016-2021	Basso
6-1-1	PN401003	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT - PE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Buono	Scarso	Scarso	Cloruri, Solfati	Sesennio 2016-2021	Basso
	PN401004	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT - PE - PCB PCDF e PCDD	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Scarso	Scarso	Scarso	Nitrati, Cloruri, Solfati, Dibenzo(a,h)antracene	Sesennio 2016-2021	Basso
	PS401005	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT - PE - PCB PCDF e PCDD	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Ammonio, Nitrati, Cloruri, Solfati	Sesennio 2016-2021	Medio
	PN401044	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT - PE - PCB PCDF e PCDD	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Ammonio, Nitrati, Cloruri, Solfati, Selenio, Dibenzo(a,h)antracene	Sesennio 2016-2021	Medio
	PN401011	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT - PE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Fluoruri, Solfati, Arsenico	Sesennio 2016-2021	Medio
7-2-1	PN401028	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Buono	Buono	Buono		Sesennio 2016-2021	Medio
7-3-1	PN201154	PB - PI - CN.Lib - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Buono	Buono	Buono		Sesennio 2016-2021	Basso



Corpo Idrico	Stazione	Protocollo analitico applicato	Valutazione dello Stato Chimico per Stazione di monitoraggio										Livello di confidenza						
			RC		RQ		RI		Stato chimico puntuale					Parametri critici rispetto ai limiti DLgs 30/2009*	Sesennio 2016-2021				
			S	O	Q	IS	N	N in ZVN	PE	PFAS	Anno 2016	Anno 2017				Anno 2018	Anno 2021	Sesennio 2016-2021	
7-3-1	Salento leccese centrale	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT - PE - PCB PCDF e PCDD	✓	✓	✓	✓	✓	✓					Buono	Buono	Scarso	Scarso	Ammonio, Nitrati, Cloruri, Solfati, Selenio	Sesennio 2016-2021	Basso
			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					Scarso	Scarso	Scarso	Scarso	Nitrati, Cloruri, Dibenzo(a,h)antracene	Basso
7-4-1	Salento leccese sud-occidentale	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT - PE - PCB PCDF e PCDD	✓	✓	✓	✓	✓	✓					Buono	Scarso	Buono	Scarso	(Nitrati, Triclorometano)	Sesennio 2016-2021	Basso
			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					Scarso	Buono	Scarso	Scarso	Ammonio, Nitrati, Cloruri	Basso
8-1-1	T. Saccione	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT - PE	✓	✓	✓	✓	✓	✓					Buono	Buono	Scarso	Buono	(Nitrati)	Sesennio 2016-2021	Basso
			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					Scarso	Scarso	Scarso	Scarso	Ammonio, Nitrati, Cloruri, Nitriti	Basso
9-1-1	F. Fortore	PB - PI	✓	✓	✓	✓	✓	✓					Buono	Buono	Scarso	Buono	Ammonio, Fluoruri	Sesennio 2016-2021	Basso
			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					Scarso	Scarso	Scarso	Scarso	Nitrati	Basso
10-1-1	F. Ofanto	PB - PI - M	✓	✓	✓	✓	✓	✓					Buono	Scarso	Scarso	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati	Sesennio 2016-2021	Medio
			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					Buono	Buono	Buono		Medio	
			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					Scarso	Scarso	Scarso	Nitrati, Nitriti	Basso	
			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					Scarso	Scarso	Scarso	Nitrati	Medio	

RC= Rete Chimica , RQ= Rete Quantitativa , RI= Reti Integrative,  
 S= Sorveglianza , O= Operativo , Q= Quantitativo , IS= Intrusione Salma , N= Nitrati , N in ZVN= Nitrati in ZVN, PE= Pesticidi, PFAS= sostanze perfluoroalchiliche.  
 \* Nella valutazione dello stato chimico puntuale i parametri previsti dai DLgs 31/2001 (\*\*\*) sono stati considerati per i soli pozzi ad uso potabile.  
 I parametri riportati tra parentesi per le stazioni in stato chimico sesennale BUONO sono riferiti alle annualità in stato scarso.

Tabella 7 – Valutazione dello stato chimico nei siti di monitoraggio della rete chimica per il sesennio 2016-2021



Corpo Idrico	Stazione	Stato chimico puntuale 2016-2021	Valutazione del Livello di Confidenza*							Livello di confidenza
			Numero di semestri	LOQ, rispetto a VS/SQA	Valutazione ROBUSTEZZA	Stabilità del giudizio stato	Border line	Stabilità dei parametri critici	Valutazione STABILITA'	
1-1-1 Gargano centro-orientale	PS000128	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PS000134	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PS000137	BUONO	B	A	B	B	A	A	B	Basso
	PS000138	BUONO	B	A	B	B	A	A	B	Basso
	PS001103	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PS001104	SCARSO	B	A	B	B	A	A	A	Basso
	PS001108	BUONO	B	A	B	B	A	A	B	Basso
	PS001109	BUONO	B	A	B	B	A	A	B	Basso
	PN401668	BUONO	B	A	B	B	A	A	B	Basso
	SN001116	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	SN300023	SCARSO	B	A	B	A	A	B	B	Basso
	SN300098	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PS000133	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PS000135	SCARSO	B	A	B	A	A	B	B	Basso
1-1-2 Gargano meridionale	PS001105	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PN201011	SCARSO	B	A	B	A	A	A	B	Basso
	PN201012	SCARSO	B	A	B	A	A	B	B	Basso
	SN401654	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
1-1-3 Gargano settentrionale	PN201006	SCARSO	B	A	B	B	A	A	B	Basso
	PN201009	SCARSO	B	A	B	B	A	A	B	Basso
	PN401673	SCARSO	B	A	B	B	A	A	B	Basso
	PN401704	SCARSO	B	A	B	B	A	A	B	Basso
	SN001110	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	SN001111	SCARSO	B	A	B	A	A	B	B	Basso



Corpo Idrico	Stazione	Stato chimico puntuale 2016-2021	Valutazione del Livello di Confidenza*							Livello di confidenza		
			Numero di semestri	LOQ. rispetto a VS/SQA	Valutazione ROBUSTEZZA	Stabilità del giudizio stato	Border line	Stabilità dei parametri critici	Valutazione STABILITA'			
1-1-3	Gargano settentrionale	SN001114	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio	
		SN001115	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio	
1-2-1	Falda sospesa di Vico Ischitella	SN401653	BUONO	B	A	B	B	A			Basso	
		PN000101	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio	
		PN000102	SCARSO	B	A	B	A	A	B	B	Basso	
		PS000103	SCARSO	B	A	B	A	A	B	B	Basso	
		PS000104	SCARSO	B	A	B	A	A	B	B	Basso	
		PS000106	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio	
		PS000107	SCARSO	B	A	B	A	A	B	B	Basso	
		PS000122	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio	
		PS000132	SCARSO	B	A	B	A	A	B	B	Basso	
		PS000164	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio	
		PS000166	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio	
2-1-1	Murgia costiera	PN000168	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio	
		PS000180	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio	
		PS000181	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio	
		PS000239	SCARSO	B	A	B	B	A	A	A	Basso	
		PN001004	SCARSO	B	A	B	B	A	B	B	Basso	
		PN001005	SCARSO	B	A	B	B	A	A	A	Basso	
		PS001020	SCARSO	B	A	B	A	A	B	B	Basso	
		PN001021	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	A	Medio
		PS001033	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	A	Medio
		PS001045	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	A	Medio
		PN201051	SCARSO	B	A	B	B	A	A	A	B	Basso



Corpo Idrico	Stazione	Stato chimico puntuale 2016-2021	Valutazione del Livello di Confidenza *							Livello di confidenza
			Numero di semestri	LOQ. rispetto a VS/SQA	Valutazione ROBUSTEZZA	Stabilità del giudizio stato	Border line	Stabilità dei parametri critici	Valutazione STABILITA'	
2-1-1 Murgia costiera	PN201052	BUONO	B	A	B	B	A	A	B	Basso
	PN201055	SCARSO	B	A	B	A	A	B	B	Basso
	PN201057	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PN201061	SCARSO	B	A	B	B	A	A	B	Basso
	PN201062	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PN201172	SCARSO	B	A	B	B	A	A	B	Basso
	PN401721	SCARSO	B	A	B	B	A	A	B	Basso
	PN401806	SCARSO	B	A	B	B	A	A	B	Basso
	SN001032	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PS000108	BUONO	A	A	A	A	A	A	A	Alto
	PS000109	BUONO	A	A	A	A	A	A	A	Alto
	PS000111	BUONO	A	A	A	A	A	A	A	Alto
	PS000114	BUONO	A	A	A	A	A	A	A	Alto
PS000116	BUONO	A	A	A	A	A	A	A	Alto	
PS000117	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio	
PS000118	BUONO	A	A	A	A	A	A	A	Alto	
PS000119	BUONO	A	A	A	A	A	A	A	Alto	
PS000124	BUONO	A	A	A	A	A	A	A	Alto	
PS000165	BUONO	B	A	B	B	A	A	B	Basso	
PS000169	BUONO	A	A	A	A	A	A	A	Alto	
PS000172	BUONO	A	A	A	A	A	A	A	Alto	
PS000174	BUONO	A	A	A	A	A	A	A	Alto	
PS000176	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio	
PS000177	BUONO	A	A	A	A	A	A	A	Alto	
2-1-2 Alta Murgia										



Corpo Idrico	Stazione	Stato chimico puntuale 2016-2021	Valutazione del Livello di Confidenza *							Livello di confidenza
			Numero di semestri	LOQ. rispetto a VS/SQA	Valutazione ROBUSTEZZA	Stabilità del giudizio stato	Border line	Stabilità dei parametri critici	Valutazione STABILITA'	
2-1-2 Alta Murgia	PS000182	BUONO	A	A	A		A		A	Alto
	PN000200	BUONO	B	A	B		A		A	Medio
	PS000203	BUONO	A	A	A		A		A	Alto
	PS000204	BUONO	A	A	A		A		A	Alto
	PN001003	BUONO	A	A	A		A		A	Alto
	PN001007	BUONO	B	A	B		A		A	Medio
	PN001009	BUONO	A	A	A		A		A	Alto
	PN001010	BUONO	A	A	A		A		A	Alto
	PN001013	SCARSO	B	A	B	A	A		A	Medio
	PN001016	BUONO	A	A	A		A		A	Alto
	PN001018	BUONO	A	A	A		A		A	Alto
	PN001029	BUONO	A	A	A		A		A	Alto
	PS001038	BUONO	A	A	A		A		A	Alto
	PN001188	BUONO	B	A	B		A		A	Medio
	PN201073	BUONO	A	A	A		A		A	Alto
	PN201074	BUONO	A	A	A		A		A	Alto
	PN401043	BUONO	A	A	A		A		A	Alto
	PN401652	BUONO	A	A	A		A		A	Alto
	PN401683	BUONO	A	A	A		A		A	Alto
2-1-3 Murgia bradanica	PS000170	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PS000175	BUONO	B	A	B	B	B	A	A	Basso
	PS000178	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PS000199	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PS000202	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio



Corpo Idrico	Stazione	Stato chimico puntuale 2016-2021	Valutazione del Livello di Confidenza *							Livello di confidenza
			Numero di semestri	LOQ rispetto a VS/SQA	Valutazione ROBUSTEZZA	Stabilità del giudizio stato	Border line	Stabilità dei parametri critici	Valutazione STABILITA'	
2-1-3 Murgia bradanica	PN001011	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PN001030	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PN001158	SCARSO	B	A	B	A	A	B	B	Basso
	PN001160	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PN001166	BUONO	B	A	B	B	A	A	A	Basso
	PN401666	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PN401679	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PN401680	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PN401692	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PS000159	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
2-1-4 Murgia tarantina	PS000162	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PS000198	SCARSO	B	A	B	B	A	A	A	Basso
	PS001168	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PN001170	SCARSO	B	A	B	A	A	B	B	Basso
	PN001175	SCARSO	B	A	B	A	A	B	B	Basso
	PS001202	SCARSO	B	A	B	A	A	B	B	Basso
	SN001183	SCARSO	B	A	B	A	A	B	B	Basso
	SN401657	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PS000120	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PS000121	SCARSO	B	A	B	A	A	B	B	Basso
2-2-1 Salento costiero	PS000140	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PN000142	SCARSO	B	A	B	B	A	A	A	Basso
	PS000145	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PS000146	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PN000150	BUONO	B	A	B	B	A	A	B	Basso



Corpo Idrico	Stazione	Stato chimico puntuale 2016-2021	Valutazione del Livello di Confidenza*							Livello di confidenza	
			Numero di semestri	LOQ, rispetto a VS/SQA	Valutazione ROBUSTEZZA	Stabilità del giudizio stato	Border line	Stabilità dei parametri critici	Valutazione STABILITA'		
Salento costiero 2-2-1	PS000151	SCARSO	B	A	B	A	A	A	B	B	Basso
	PN000160	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	A	Medio
	PS000192	SCARSO	B	A	B	B	A	A	A	B	Basso
	PN000193	SCARSO	B	A	B	A	A	A	B	B	Basso
	PN000214	SCARSO	B	A	B	A	A	A	B	B	Basso
	PN000221	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	A	Medio
	PN001125	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	A	Medio
	PN001126	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	A	Medio
	PN001163	SCARSO	B	A	B	B	A	A	A	B	Basso
	PN001164	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	B	Basso
	PN001192	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	A	Medio
	PS201120	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	A	Medio
	PN201123	BUONO	B	A	B	B	A	A	A	B	Basso
	PN201125	SCARSO	B	A	B	B	A	A	A	B	Basso
	PN201151	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	B	Basso
	PN201192	SCARSO	B	A	B	B	A	A	A	B	Basso
	PN201209	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	A	Medio
	PN201213	SCARSO	B	A	B	B	A	A	A	B	Basso
	PN201214	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	A	Medio
	PN401009	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	A	Medio
PN401027	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	A	Medio	
PN401041	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	B	Basso	
PN401660	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	B	Basso	
PN401691	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	B	Basso	



Corpo Idrico	Stazione	Stato chimico puntuale 2016-2021	Valutazione del Livello di Confidenza *							Livello di confidenza
			Numero di semestri	LOQ, rispetto a VS/SQA	Valutazione ROBUSTEZZA	Stabilità del giudizio stato	Border line	Stabilità dei parametri critici	Valutazione STABILITA'	
2-2-1 Salento costiero	PN401730	BUONO	B	A	B	B	A	A	B	Basso
	SN001182	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
2-2-2 Salento centro-settentrionale	PS000126	BUONO	B	A	B	B	A	A	B	Basso
	PS000179	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PS000197	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PN001040	BUONO	B	A	B	B	A	A	B	Basso
	PN001161	SCARSO	B	A	B	A	A	A	B	Basso
	PN001176	SCARSO	B	A	B	B	A	A	B	Basso
	PN201191	SCARSO	B	A	B	B	A	A	B	Basso
	PN401656	SCARSO	B	A	B	A	A	B	B	Basso
2-2-3 Salento centro-meridionale	PS000141	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PS000147	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PS000154	BUONO	B	A	B	B	A	A	B	Basso
	PS000194	BUONO	B	A	B	B	A	A	B	Basso
	PS000195	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PS000213	SCARSO	B	A	B	B	A	A	A	Basso
	PN000219	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PN000220	BUONO	B	A	B	B	A	A	B	Basso
	PN001119	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PN001121	BUONO	B	A	B	B	A	A	B	Basso
PN001123	BUONO	B	A	B	B	A	A	B	Basso	
PN001129	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio	
PN001132	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio	
PN001134	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio	



Corpo Idrico	Stazione	Stato chimico puntuale 2016-2021	Valutazione del Livello di Confidenza *							Livello di confidenza
			Numero di semestri	LOQ, rispetto a VS/SQA	Valutazione ROBUSTEZZA	Stabilità del giudizio stato	Border line	Stabilità dei parametri critici	Valutazione STABILITA'	
2-2-3 Salento centro-meridionale	PN001135	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PN001138	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PN001140	SCARSO	B	A	B	B	A	B	B	Basso
	PN001144	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PN001147	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PS001151	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PS001155	BUONO	B	A	B	B	A	A	B	Basso
	PN001190	SCARSO	B	A	B	A	A	B	B	Basso
	PN001191	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PN001193	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PN201171	SCARSO	B	A	B	B	A	B	B	Basso
	PN201196	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PN201204	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PN201205	SCARSO	B	A	B	A	A	B	B	Basso
	PN401013	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PN401036	SCARSO	B	A	B	A	A	B	B	Basso
	PN401039	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PN401647	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PN401649	SCARSO	B	A	B	A	A	A	B	Basso
PN401700	SCARSO	B	A	B	B	A	A	A	Basso	
PN401702	BUONO	B	A	B	B	A	A	A	Basso	
PN001124	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio	
PN401046	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio	
PN401697	SCARSO	B	A	B	B	A	B	B	Basso	
3-1-1 Salento miocentrico centro-orientale										



Corpo Idrico	Stazione	Stato chimico puntuale 2016-2021	Valutazione del Livello di Confidenza*							Livello di confidenza
			Numero di semestri	LOQ rispetto a VS/SQA	Valutazione ROBUSTEZZA	Stabilità del giudizio stato	Border line	Stabilità dei parametri critici	Valutazione STABILITA'	
3-2-1	Salento miocenico centro-meridionale	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
4-1-1	Rive del Lago di Lesina	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
4-1-2	Tavoliere nord-occidentale	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
		SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
		SCARSO	B	A	B	B	A	B	B	Basso
		SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
		SCARSO	B	A	B	B	A	A	B	Basso
		SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
		SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
		SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
4-1-3	Tavoliere nord-orientale	BUONO	B	A	B	B	A	A	A	Basso
		SCARSO	B	A	B	A	A	B	B	Basso
		SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
		SCARSO	B	A	B	B	A	B	B	Basso
		SCARSO	B	A	B	A	A	B	B	Basso
		SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
		SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
		SCARSO	B	A	B	B	A	A	B	Basso
		SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
		SCARSO	B	A	B	B	A	A	A	Basso
4-1-4	Tavoliere centro-meridionale	SCARSO	B	A	B	B	A	A	B	Basso
		SCARSO	B	A	B	A	A	B	B	Basso
		BUONO	B	A	B	B	A	B	B	Basso



Corpo Idrico	Stazione	Stato chimico puntuale 2016-2021	Valutazione del Livello di Confidenza *							Livello di confidenza	
			Numero di semestri	LOQ, rispetto a VS/SQA	Valutazione ROBUSTEZZA	Stabilità del giudizio stato	Border line	Stabilità dei parametri critici	Valutazione STABILITA'		
4-1-4 Tavoliere centro-meridionale	PN001048	BUONO	B	A	B	B	A			B	Basso
	PN001050	BUONO	B	A	B	A	A			A	Medio
	PN001053	BUONO	B	A	B	A	A			A	Medio
	PN001056	SCARSO	B	A	B	A	A		A	A	Medio
	PN001062	SCARSO	B	A	B	A	A		A	A	Medio
	PN001205	BUONO	B	A	B	B	A			B	Basso
	PN001211	BUONO	B	A	B	A	A			A	Medio
	PN201039	BUONO	B	A	B	B	A			B	Basso
	PN201041	SCARSO	B	A	B	A	A		B	B	Basso
	PN201043	SCARSO	B	A	B	A	A		B	B	Basso
	P5000187	SCARSO	B	A	B	B	A		A	B	Basso
	P5000188	SCARSO	B	A	B	A	A		A	A	Medio
	PN001052	SCARSO	B	A	B	A	A		B	B	Basso
	PN001076	SCARSO	B	A	B	A	A		B	B	Basso
PN201023	SCARSO	B	A	B	A	A		A	A	Medio	
PN201026	SCARSO	B	A	B	A	A		A	A	Medio	
PN201030	SCARSO	B	A	B	A	A		B	B	Basso	
PN201032	SCARSO	B	A	B	A	A		A	A	Medio	
PN401662	BUONO	B	A	B	A	A				A	Medio
PN401663	BUONO	B	A	B	B	A		A		B	Basso
PN401687	SCARSO	B	A	B	A	A		B	B	Basso	
PN401019	SCARSO	B	A	B	A	A		A	B	Basso	
PN401020	SCARSO	B	A	B	A	A		B	B	Basso	
PN401021	SCARSO	B	A	B	A	A		B	B	Basso	
4-2-1 Barietta											



Corpo Idrico	Stazione	Stato chimico puntuale 2016-2021	Valutazione del Livello di Confidenza *							Livello di confidenza	
			Numero di semestri	LOQ. rispetto a VS/SQA	Valutazione ROBUSTEZZA	Stabilità del giudizio stato	Border line	Stabilità dei parametri critici	Valutazione STABILITA'		
4-2-1 Barletta	PN401022	SCARSO	B	A	B	B	A	B	B	B	Basso
	PN201075	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	A	Medio
	PN201076	SCARSO	B	A	B	A	A	A	B	B	Basso
	PN201079	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	A	Medio
	PN201082	BUONO	B	A	B	B	A	A	A	B	Basso
	PN201084	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	A	Medio
	PN201086	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	A	Medio
	PN201088	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	A	Medio
	PN201092	SCARSO	B	A	B	B	A	A	A	B	Basso
	PN201094	SCARSO	B	A	B	B	A	B	B	B	Basso
	PN201100	SCARSO	B	A	B	A	A	B	B	B	Basso
	PN201101	SCARSO	B	A	B	B	A	A	A	B	Basso
	PN201103	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	A	Medio
	PN201104	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	A	Medio
	PN201105	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	A	Medio
	PN201106	SCARSO	B	A	B	A	A	B	B	B	Basso
	PN201109	SCARSO	B	A	B	A	A	B	B	B	Basso
PN201112	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	A	Medio	
PN201114	SCARSO	B	A	B	B	A	B	B	B	Basso	
PN201116	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	A	Medio	
PN201118	BUONO	B	A	B	B	A	A	A	B	Basso	
PN201119	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	A	Medio	
PN401667	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	A	Medio	
5-1-1 Arco Ionico-tarantino occidentale											



Corpo Idrico	Stazione	Stato chimico puntuale 2016-2021	Valutazione del Livello di Confidenza*							Livello di confidenza
			Numero di semestri	LOQ, rispetto a VS/SQA	Valutazione ROBUSTEZZA	Stabilità del giudizio stato	Border line	Stabilità dei parametri critici	Valutazione STABILITA'	
5-2-1 Arco Ionico-tarantino orientale	PS401007	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PN401008	SCARSO	B	A	B	A	A	A	B	Basso
	PN401003	SCARSO	B	A	B	B	A	A	B	Basso
6-1-1 Piana brindisina	PN401004	SCARSO	B	A	B	A	A	A	B	Basso
	PS401005	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PN401044	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
7-1-1 Salento leccese settentrionale	PN401011	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
7-2-1 Salento leccese costiero Adriatico	PN401028	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
7-3-1 Salento leccese centrale	PN201154	BUONO	B	A	B	B	A	A	A	Basso
	PS401018	SCARSO	B	A	B	B	A	A	B	Basso
	PN401015	SCARSO	B	A	B	A	A	A	B	Basso
7-4-1 Salento leccese sud-occidentale	PS401016	BUONO	B	A	B	B	A	A	B	Basso
	PN401017	SCARSO	B	A	B	B	A	A	B	Basso
	PN201045	BUONO	B	A	B	B	A	A	B	Basso
8-1-1 T. Saccione	PN201047	SCARSO	B	A	B	A	A	A	B	Basso
	PN201046	SCARSO	B	A	B	B	A	A	B	Basso
	PN201048	SCARSO	B	A	B	B	A	A	B	Basso
9-1-1 F. Fortore	PN201095	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PN201096	BUONO	B	A	B	A	A	A	A	Medio
	PN201098	SCARSO	B	A	B	A	A	A	B	Basso
10-1-1 F. Ofanto	PN401658	SCARSO	B	A	B	A	A	A	A	Medio

\* A = Alto, M = Medio, B = Basso.

Tabella 8 – Valutazione del livello di confidenza dello stato chimico puntuale per il sessennio 2016-2021



REGIONE  
PUGLIA



Si rileva che alcuni pozzi destinati all'emungimento di acque ad uso potabile sono risultati in stato chimico scarso per alcune annualità.

In particolare, è stato rilevato il superamento del VS dei cloruri per le seguenti stazioni e annualità:

- PN001166 – Murgia Bradanica per l'anno 2018 (con stato sessennale Buono), non campionato nel 2021,
- PN401680 – Murgia Bradanica per gli anni 2017 e 2018 (con stato sessennale Scarso), non campionato nel 2021,
- PN001163 – Salento costiero per l'anno 2021, unico anno in cui è stato campionato (con stato sessennale Scarso),
- PN001164 – Salento costiero per gli anni 2016, 2017, 2018 e 2021 (con stato sessennale Scarso),
- PN000220 – Salento centro-meridionale per l'anno 2018 (con stato sessennale Buono),
- PN001121 – Salento centro-meridionale per gli anni 2016 e 2017 (con stato sessennale Buono),
- PN001123 – Salento centro-meridionale per l'anno 2017 (con stato sessennale Buono),
- PN001190 – Salento centro-meridionale per gli anni 2016, 2017, 2018 e 2021 (con stato sessennale Scarso),
- PN201171 – Salento centro-meridionale per l'anno 2021 (con stato sessennale Scarso), non campionato negli anni 2016 e 2017,
- PN401036 – Salento centro-meridionale per gli anni 2016, 2017, 2018 e 2021 (con stato sessennale Scarso),
- PN401649 – Salento centro-meridionale per gli anni 2016, 2017, 2018 e 2021 (con stato sessennale Scarso).

Nelle seguenti stazioni, oltre al superamento del VS per i cloruri sono state rilevate concentrazioni medie annue superiori al limite di riferimento anche per:

- ammonio nelle stazioni PN001121 e PN001190 – Salento centro-meridionale per l'anno 2016 e nella stazione PN401036 – Salento centro-meridionale per l'anno 2021;
- nitrati nella stazione PN001190 – Salento centro-meridionale per gli anni 2017 e 2018;
- triclorometano nella stazione PN401649 – Salento centro-meridionale per l'anno 2017.

Il risultato della valutazione dello stato chimico sessennale in ciascuna delle stazioni di monitoraggio è funzionale alla valutazione dello stato chimico complessivo del corpo idrico di appartenenza, condotta secondo i criteri descritti nel paragrafo 2.3.1, e i cui esiti sono sintetizzati nella tabella 9: per ciascun corpo idrico sotterraneo, sono riportati lo stato chimico valutato in precedenza (DGR n.1786/2013) e la proposta di stato chimico per il sessennio 2016-2021, con le relative percentuali di stazioni della rete chimica in stato buono e scarso, i parametri critici rispetto ai limiti del D.Lgs 30/2009 e il livello di confidenza.

La valutazione del livello di confidenza è effettuata secondo i criteri descritti nel paragrafo 2.3.2, e i relativi dettagli sono mostrati in tabella 10. In generale nelle valutazioni è determinante l'indicatore dell'affidabilità puntuale complessiva, che, soprattutto nei casi di livello di confidenza Medio, restituisce una stima più bassa rispetto agli altri due indicatori.

Allo scopo di evidenziare la ricorrenza dei parametri responsabili dello stato scarso di un corpo idrico, in tabella 11 è presentato l'esito delle valutazioni condotte con i criteri descritti nel paragrafo 2.3.1.



REGIONE  
PUGLIA



Corpo Idrico		Stato chimico DGR 1786/13	Valutazione Stato chimico del Corpo Idrico - sessennio 2016-2021			Parametri critici rispetto ai limiti D.Lgs 30/2009*	Livello di confidenza
			Stato chimico	STAZIONI in stato chimico BUONO	STAZIONI in stato chimico SCARSO		
1-1-1	Gargano centro-orientale	Scarso	SCARSO	53%	27%	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati, Boro	Basso
1-1-2	Gargano meridionale	Scarso	SCARSO	17%	83%	Cond. Elettrica, Ammonio, Nitrati, Cloruri, Boro	Medio
1-1-3	Gargano settentrionale	Scarso	SCARSO	0%	73%	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Boro	Basso
1-2-1	Falda sospesa di Vico Ischitella	N.D.	BUONO	100%	0%	-	Basso
2-1-1	Murgia costiera	Scarso	SCARSO	6%	88%	Cond. Elettrica, Ammonio, Nitrati, Cloruri, Nitriti, Solfati, Dibromoclorometano, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno(1,2,3-c,d)pirene, Triclorometano	Basso
2-1-2	Alta Murgia	Buono	BUONO	89%	3%	-	Alto
2-1-3	Murgia bradanica	Buono	SCARSO	63%	25%	Nitrati, Cloruri, Solfati	Basso
2-1-4	Murgia tarantina	Scarso	SCARSO	0%	100%	Cond. Elettrica, Ammonio, Cloruri, Solfati, Boro, Triclorometano, Dibromoclorometano	Basso
2-2-1	Salento costiero	Scarso	SCARSO	24%	49%	Cond. Elettrica, Ammonio, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati, Selenio, Sodio**	Basso
2-2-2	Salento centro-settentrionale	Scarso	SCARSO	44%	44%	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri	Basso
2-2-3	Salento centro-meridionale	Buono	SCARSO	59%	27%	Cond. Elettrica, Ammonio, Nitrati, Cloruri, Triclorometano	Medio
3-1-1	Salento miocenico centro-orientale	Scarso	N.D.	33%	17%	-	-
3-2-1	Salento miocenico centro-meridionale	Scarso	BUONO	100%	0%	-	Basso
4-1-1	Rive del Lago di Lesina	Scarso	SCARSO	0%	67%	Cond. Elettrica, Ammonio, Cloruri	Basso
4-1-2	Tavoliere nord-occidentale	Scarso	SCARSO	0%	78%	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati, Fluoruri, Selenio	Basso
4-1-3	Tavoliere nord-orientale	Scarso	SCARSO	9%	91%	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Nitriti, Solfati, Selenio	Basso
4-1-4	Tavoliere centro-meridionale	Scarso	SCARSO	50%	43%	Ammonio, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Nitriti	Basso
4-1-5	Tavoliere sud-orientale	Scarso	SCARSO	17%	75%	Cond. Elettrica, Ammonio, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati, Nitriti, Selenio, Clorotoluron	Basso
4-2-1	Barletta	N.D.	SCARSO	0%	100%	Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Nitriti, Triclorometano, Tetracloroetilene	Basso
5-1-1	Arco Ionico-tarantino occidentale	Scarso	SCARSO	25%	67%	Cond. Elettrica, Ammonio, Nitrati, Cloruri, Solfati, Arsenico, Cromo (VI)	Medio
5-2-1	Arco Ionico-tarantino orientale	N.D.	SCARSO	0%	67%	Cond. Elettrica, Ammonio, Nitrati, Cloruri, Solfati, Nitriti	Basso
6-1-1	Piana brindisina	N.D.	SCARSO	0%	100%	Cond. Elettrica, Ammonio, Nitrati, Cloruri, Solfati, Selenio, Dibenzo(a,h)antracene	Medio
7-1-1	Salento leccese settentrionale	N.D.	SCARSO	0%	100%	Cond. Elettrica, Cloruri, Fluoruri, Solfati, Arsenico	Basso
7-2-1	Salento leccese costiero Adriatico	Buono	N.D.	50%	0%	-	-
7-3-1	Salento leccese centrale	Buono	SCARSO	50%	50%	Ammonio, Nitrati, Cloruri, Solfati, Selenio	Basso
7-4-1	Salento leccese sud-occidentale	N.D.	SCARSO	33%	67%	Ammonio, Nitrati, Cloruri, Dibenzo(a,h)antracene	Basso
8-1-1	T. Saccione	Scarso	SCARSO	50%	50%	Ammonio, Nitrati, Cloruri, Nitriti	Basso
9-1-1	F. Fortore	Scarso	SCARSO	0%	67%	Ammonio, Nitrati, Fluoruri	Basso
10-1-1	F. Ofanto	Scarso	SCARSO	25%	75%	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati	Medio

\* Nella valutazione dello stato chimico puntuale i parametri previsti dal D.Lgs 31/2001 (\*\*) sono stati considerati per i soli pozzi ad uso potabile.

N.D. = non determinabile

Tabella 9 – Valutazione dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei per il sessennio 2016-2021



REGIONE  
PUGLIA



	Corpo Idrico	Stato chimico sessennio 2016-2021	Valutazione del Livello di Confidenza*			
			Affidabilità puntuale complessiva	Border line	Copertura informativa	Livello di confidenza
1-1-1	Gargano centro-orientale	SCARSO	B	B	B	Basso
1-1-2	Gargano meridionale	SCARSO	M	A	A	Medio
1-1-3	Gargano settentrionale	SCARSO	B	A	B	Basso
1-2-1	Falda sospesa di Vico Ischitella	BUONO	B	B	A	Basso
2-1-1	Murgia costiera	SCARSO	B	A	A	Basso
2-1-2	Alta Murgia	BUONO	A	A	A	Alto
2-1-3	Murgia bradanica	SCARSO	M	B	A	Basso
2-1-4	Murgia tarantina	SCARSO	B	A	A	Basso
2-2-1	Salento costiero	SCARSO	B	A	B	Basso
2-2-2	Salento centro-settentrionale	SCARSO	B	A	A	Basso
2-2-3	Salento centro-meridionale	SCARSO	M	A	A	Medio
3-1-1	Salento miocenico centro-orientale	N.D.	-	-	-	-
3-2-1	Salento miocenico centro-meridionale	BUONO	M	B	A	Basso
4-1-1	Rive del Lago di Lesina	SCARSO	M	A	B	Basso
4-1-2	Tavoliere nord-occidentale	SCARSO	M	A	B	Basso
4-1-3	Tavoliere nord-orientale	SCARSO	B	A	A	Basso
4-1-4	Tavoliere centro-meridionale	SCARSO	B	A	A	Basso
4-1-5	Tavoliere sud-orientale	SCARSO	B	A	A	Basso
4-2-1	Barletta	SCARSO	B	A	A	Basso
5-1-1	Arco Ionico-tarantino occidentale	SCARSO	M	A	A	Medio
5-2-1	Arco Ionico-tarantino orientale	SCARSO	M	A	B	Basso
6-1-1	Piana brindisina	SCARSO	M	A	A	Medio
7-1-1	Salento leccese settentrionale	SCARSO	M	B	A	Basso
7-2-1	Salento leccese costiero Adriatico	N.D.	-	-	-	-
7-3-1	Salento leccese centrale	SCARSO	B	B	A	Basso
7-4-1	Salento leccese sud-occidentale	SCARSO	B	A	A	Basso
8-1-1	T. Saccione	SCARSO	B	B	A	Basso
9-1-1	F. Fortore	SCARSO	B	A	B	Basso
10-1-1	F. Ofanto	SCARSO	M	A	A	Medio

\* A = Alto, M = Medio, B = Basso.  
N.D. = non determinabile

Tabella 10 – Valutazione del livello di confidenza dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei per il sessennio 2016-2021



REGIONE  
PUGLIA



Corpo Idrico		Valutazione Stato chimico del Corpo Idrico - sessennio 2016-2021		
		STATO CHIMICO	Parametri critici rispetto ai limiti D.Lgs 30/2009*	
			ricorrenti	non ricorrenti/n.d.
1-1-1	Gargano centro-orientale	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri	Solfati, Boro
1-1-2	Gargano meridionale	SCARSO	Cond. Elettrica, Ammonio, Cloruri	Nitrati, Boro
1-1-3	Gargano settentrionale	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri	Nitrati, Boro
1-2-1	Falda sospesa di Vico Ischitella	BUONO	-	-
2-1-1	Murgia costiera	SCARSO	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri	Ammonio, Nitriti, Solfati, Dibromoclorometano, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno(1,2,3-c,d)pirene, Triclorometano
2-1-2	Alta Murgia	BUONO	-	-
2-1-3	Murgia bradanica	SCARSO	Cloruri	Nitrati, Solfati
2-1-4	Murgia tarantina	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri	Ammonio, Solfati, Boro, Triclorometano, Dibromoclorometano
2-2-1	Salento costiero	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri, Nitrati	Ammonio, Fluoruri, Solfati, Selenio, Sodio**
2-2-2	Salento centro-settentrionale	SCARSO	Cloruri	Cond. Elettrica, Nitrati, Fluoruri
2-2-3	Salento centro-meridionale	SCARSO	Cloruri	Ammonio, Cond. Elettrica, Nitrati, Triclorometano
3-1-1	Salento miocenico centro-orientale	N.D.	-	-
3-2-1	Salento miocenico centro-meridionale	BUONO	-	-
4-1-1	Rive del Lago di Lesina	SCARSO	Cloruri	Cond. Elettrica, Ammonio
4-1-2	Tavoliere nord-occidentale	SCARSO	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Fluoruri, Selenio
4-1-3	Tavoliere nord-orientale	SCARSO	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri	Nitriti, Solfati, Selenio
4-1-4	Tavoliere centro-meridionale	SCARSO	Nitrati	Ammonio, Cloruri, Fluoruri, Nitriti
4-1-5	Tavoliere sud-orientale	SCARSO	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati	Ammonio, Nitriti, Selenio, Clorotoluron
4-2-1	Barletta	SCARSO	Nitrati, Triclorometano, Tetracloroetilene	Cloruri, Fluoruri, Nitriti
5-1-1	Arco Ionico-tarantino occidentale	SCARSO	Nitrati	Cond. Elettrica, Ammonio, Cloruri, Solfati, Arsenico, Cromo (VI)
5-2-1	Arco Ionico-tarantino orientale	SCARSO	Cloruri, Solfati	Cond. Elettrica, Nitrati, Ammonio, Nitriti
6-1-1	Piana brindisina	SCARSO	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Ammonio, Selenio, Dibenzo(a,h)antracene
7-1-1	Salento leccese settentrionale	SCARSO	-	Cond. Elettrica, Cloruri, Fluoruri, Solfati, Arsenico
7-2-1	Salento leccese costiero Adriatico	N.D.	-	-
7-3-1	Salento leccese centrale	SCARSO	-	Ammonio, Nitrati, Cloruri, Solfati, Selenio
7-4-1	Salento leccese sud-occidentale	SCARSO	Nitrati, Cloruri	Ammonio, Dibenzo(a,h)antracene
8-1-1	T. Saccione	SCARSO	-	Ammonio, Nitrati, Cloruri, Nitriti
9-1-1	F. Fortore	SCARSO	-	Ammonio, Nitrati, Fluoruri
10-1-1	F. Ofanto	SCARSO	Nitrati	Cond. Elettrica, Cloruri, Fluoruri, Solfati

\* Nella valutazione dello stato chimico puntuale i parametri previsti dal D.Lgs 31/2001 (\*\*) sono stati considerati per i soli pozzi ad uso potabile.  
N.D. = non determinabile

Tabella 11 – Valutazione dei parametri critici ricorrenti per il sessennio 2016-2021

In figura 3, per ciascun corpo idrico sotterraneo sono mostrati il numero e la percentuale dei siti di campionamento in stato buono e scarso della rete chimica (siti monitorati); mentre in grigio viene rappresentata la percentuale di siti non monitorati. Il riferimento per il calcolo delle % è la rete chimica.



REGIONE  
PUGLIA



In sintesi, la valutazione dello stato chimico puntuale per il sessennio 2016-2021, mostra che 118 siti (35% rispetto alla rete chimica) sono in stato buono e 167 siti (49% rispetto alla rete chimica) sono in stato scarso.

Con riferimento ai corpi idrici, si evidenzia che il 10% è in stato buono, pari a 3 corpi idrici rispetto ai 29 totali, l'83% è in stato scarso, mentre il restante 7% ricade nella casistica di stato chimico "non determinabile".

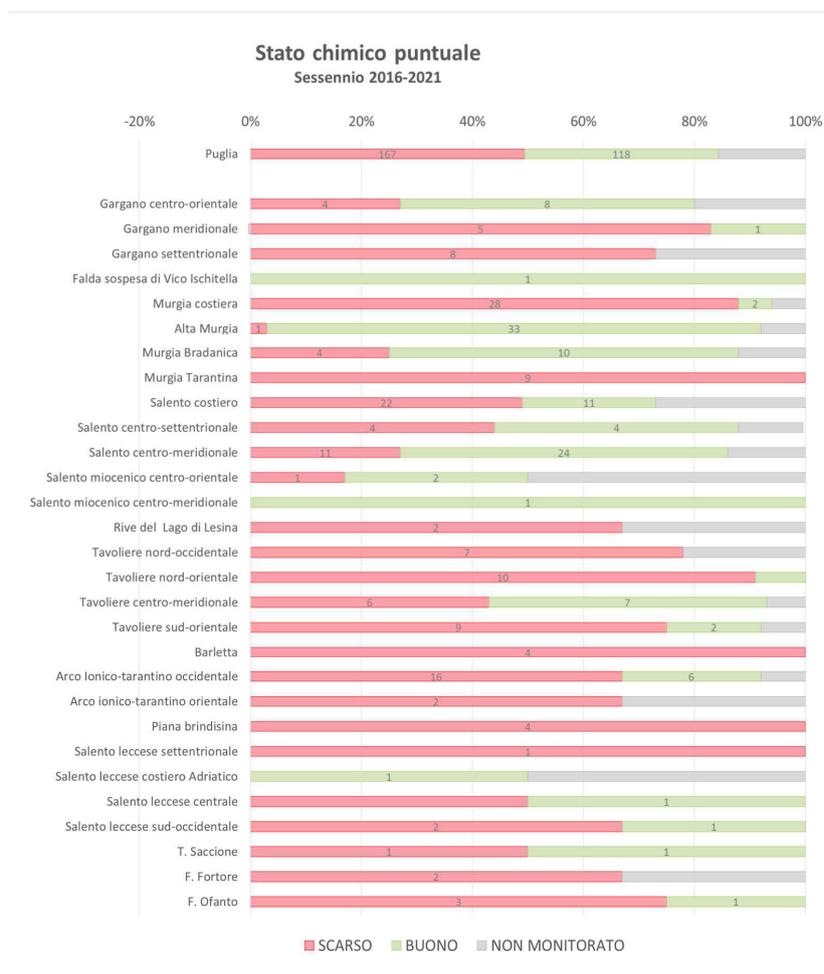


Figura 3 – Valutazione dello stato chimico puntuale per Corpo Idrico – Sessennio 2016-2021

In figura 4 viene rappresentato su mappa lo stato chimico sessennale puntuale delle singole stazioni per l'intero territorio regionale e a seguire, nelle figure 5-7, sono riportati gli stati chimici attribuiti ai corpi idrici distinguendo le rappresentazioni, per facilità di lettura, tra corpi idrici delle formazioni carbonatiche, detritiche ed alluvionali. Le rappresentazioni tengono conto anche del livello di confidenza associato alle valutazioni di stato chimico.

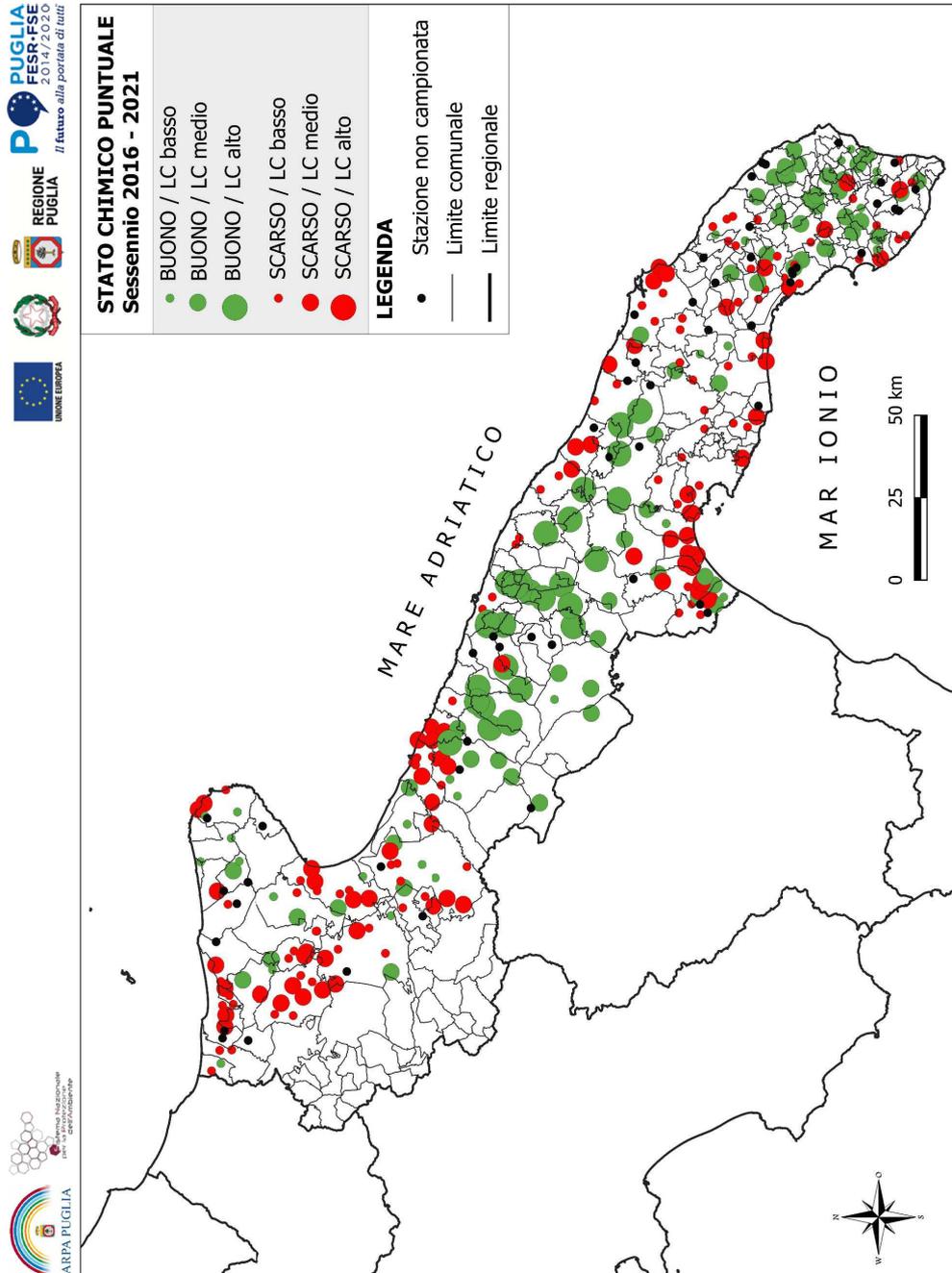


Figura 4 – Stato chimico puntuale per i Corpi Idrici Sotterranei nell'intero territorio regionale – Sessennio 2016-2021

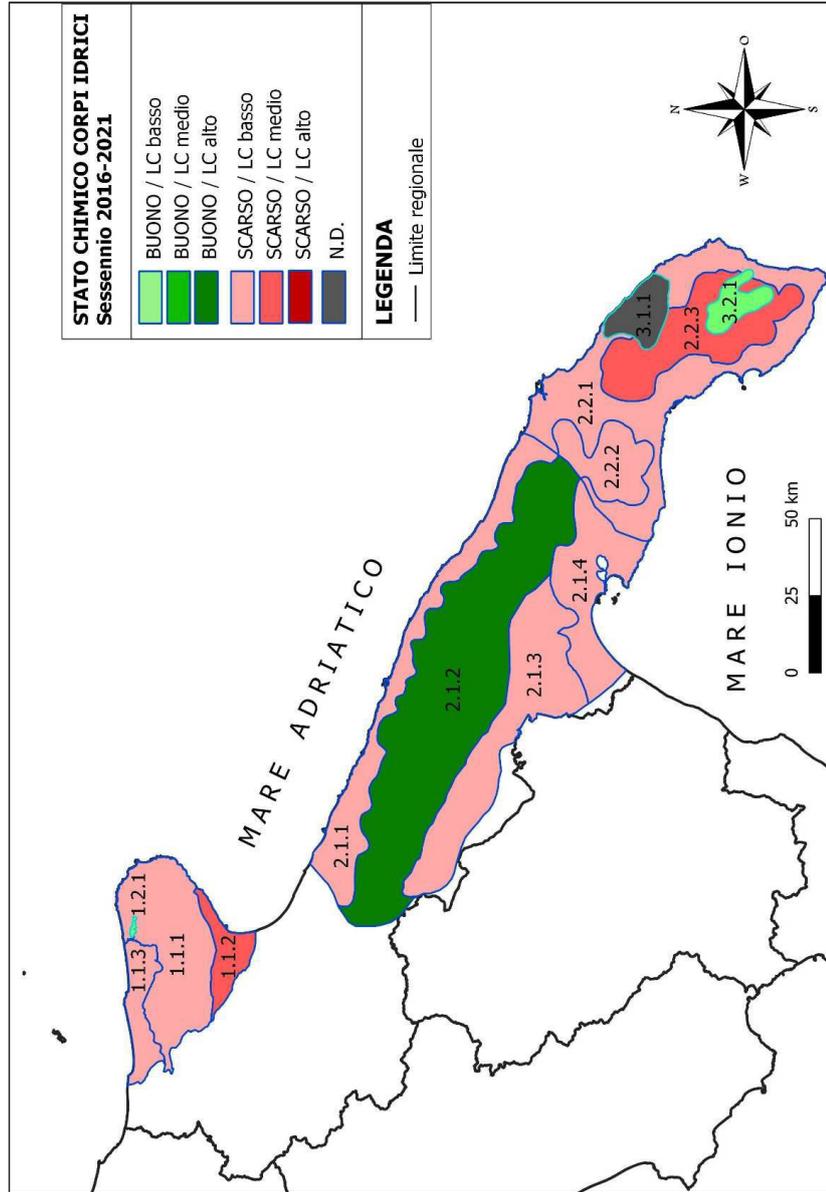


Figura 5 – Stato chimico dei Corpi Idrici Sotterranei carbonatici – Sesennio 2016-2021

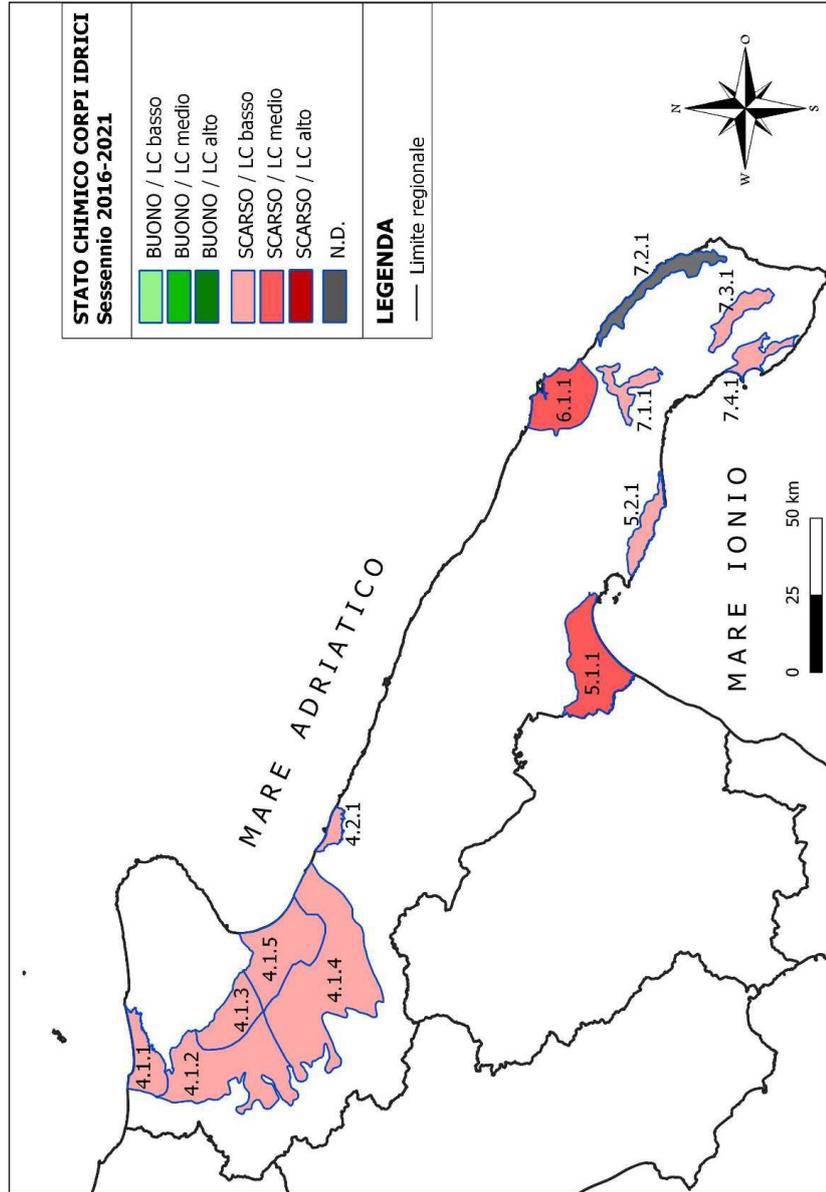


Figura 6 – Stato chimico dei Corpi Idrici Sotterranei detritici – Sesennio 2016-2021

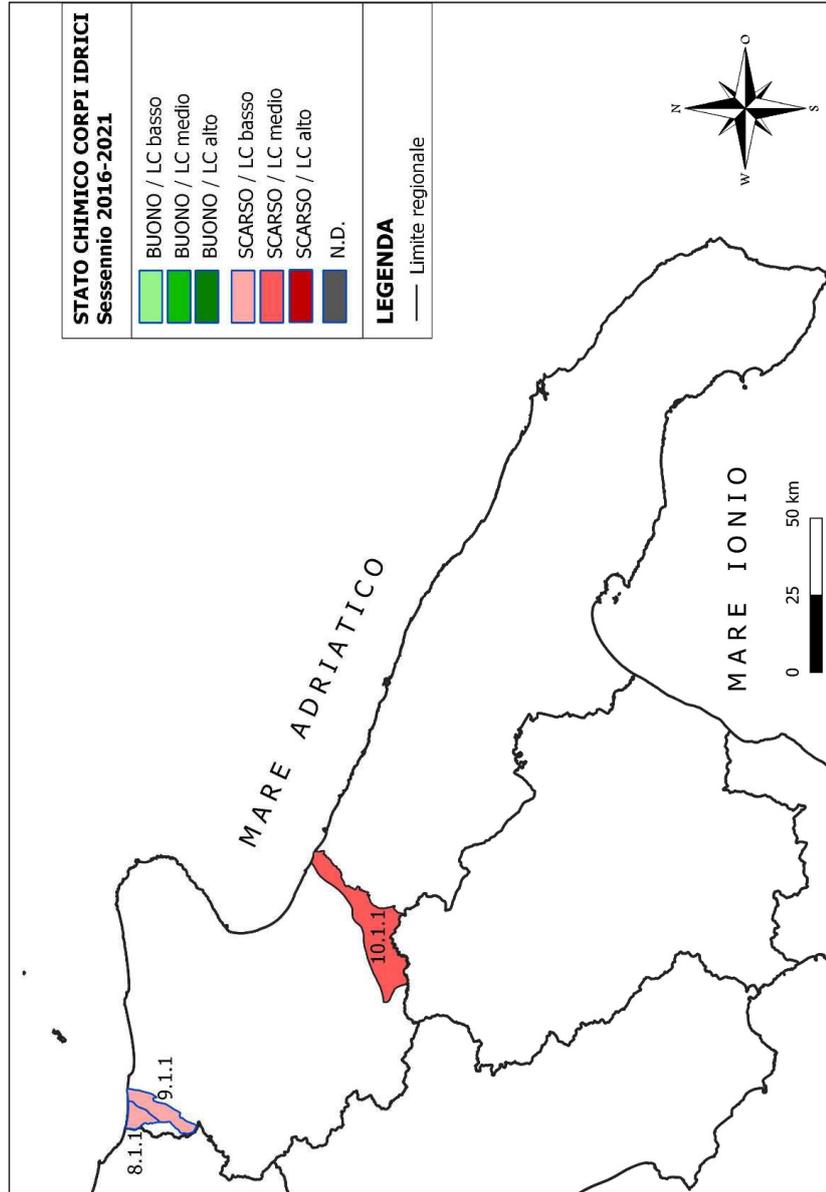


Figura 7 – Stato chimico dei Corpi Idrici Sotterranei alluvionali – Sessennio 2016-2021



### 3.2 *Analisi per complesso idrogeologico*

Nel presente paragrafo sono esaminati singolarmente i complessi idrogeologici della Puglia.

Per ciascun complesso idrogeologico è rappresentata la localizzazione dei relativi corpi idrici e la strutturazione del complesso come formalizzata con il documento redatto dal CNR-IRSA, dalla Regione Puglia e dalla Autorità di Bacino della Puglia di *"Identificazione e Caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei della Puglia ai sensi del D.Lgs 30/2009"*.

Per ogni corpo idrico afferente al complesso, viene riportato in tabella l'elenco dei siti di monitoraggio della rete chimica campionati nel sessennio 2016-2021, con i relativi dettagli su Comune di appartenenza, profilo analitico applicato, stati chimici annuali con i rispettivi eventuali parametri critici responsabili dello stato scarso, e infine lo stato chimico sessennale risultante con i relativi parametri critici e il livello di confidenza associato alla valutazione di stato puntuale. Si fa presente che valgono le stesse precisazioni già esplicitate nel capitolo 2 relativamente alle classi di parametri ricercati e alle valutazioni sui parametri critici. Gli stati chimici puntuali ottenuti sono rappresentati su mappe nelle quali i siti di monitoraggio vengono raffigurati con colorazione verde nel caso di stato chimico sessennale buono e in colore rosso nel caso di stato chimico sessennale scarso. La dimensione con la quale la stazione di monitoraggio è rappresentata dipende dal livello di confidenza associato alla valutazione di stato puntuale. Le stazioni non monitorate sono riportate in colore nero, mentre vengono rappresentate in grigio le stazioni afferenti ad altri corpi idrici e complessi idrogeologici non oggetto della specifica trattazione.

Per i corpi idrici risultati in stato sessennale scarso, vengono inoltre presentati in tabella gli esiti delle valutazioni sulla ricorrenza dei parametri critici responsabili dello stato scarso, effettuate sia a livello puntuale sia a livello di corpo idrico.



### 3.2.1 Gargano

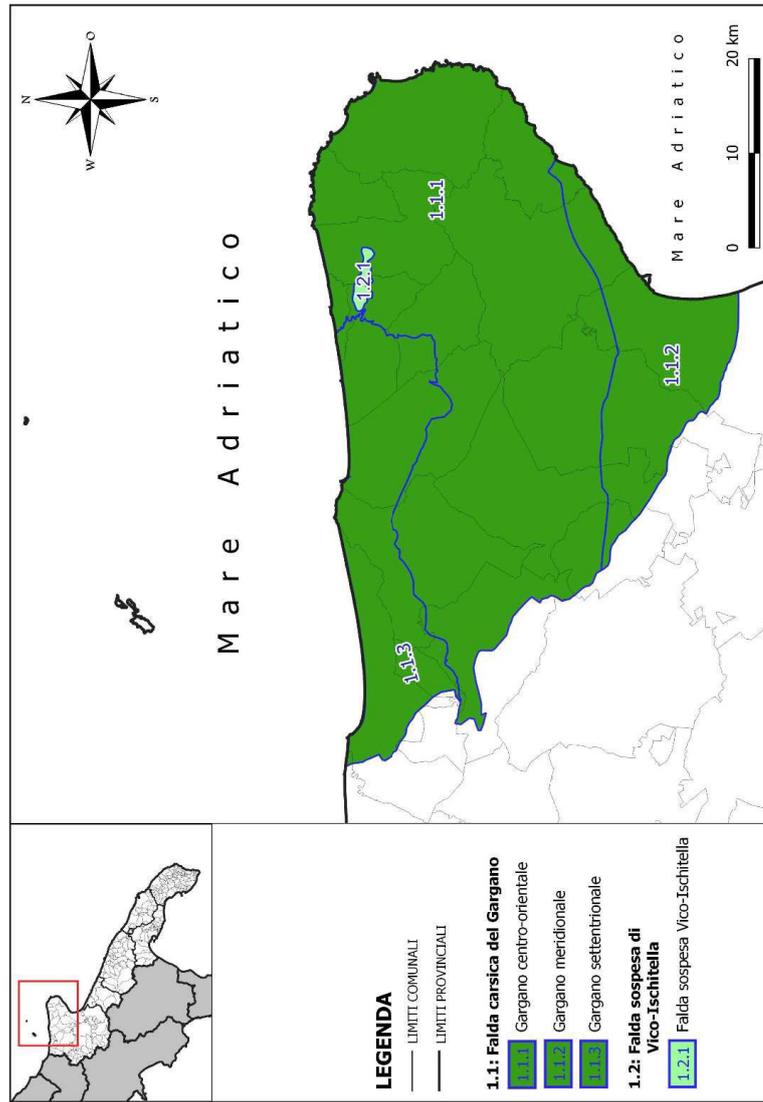
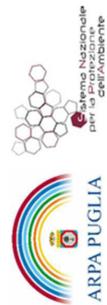


Figura 8 – Corpi idrici sotterranei afferenti al Complesso Idrogeologico del Gargano



CI	Stazione	Comune	Protocollo analitico applicato	COMPLESSO IDROGEOLOGICO "GARGANO"												Livello di confidenza	
				Anno 2016		Anno 2017		Anno 2018		Anno 2021		Sessennio 2016-2021					
				Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici				
1.1.1	PS000128	Apricina	PB - PI - M		Buono		Buono		Buono		Buono		Buono				M
	PS000134	Carpino	PB - PI - M		Buono		Buono		Buono		Buono		Buono				M
	PS000137	Vieste	PB - PI - M		Buono		Buono		Buono		Buono		Buono				B
	PS000138	San Giovanni Rotondo	PB - PI - M		Buono		Buono		Scarso	Antimonio	Buono		Buono		(Antimonio)		B
	PS001103	San Marco in Lamis	PB - PI - M		Buono		Buono		Buono		Buono		Buono				M
	PS001104	Rignano Garganico	PB - PI - M		Buono		Buono		Scarso	Cloruri	Scarso		Scarso		Cloruri		B
	PS001108	Carpino	PB - PI - M						Buono		Buono		Buono				B
	PS001109	Vico del Gargano	PB - PI - M		Buono		Buono		Scarso	Mercurio	Buono		Buono		(Mercurio)		B
	PN401668	Vieste	PB		Buono		Buono										B
	SN001116	Vieste	PB - PI		Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso		Scarso		Cond. Elettrica, Cloruri		M
SN300023	Vieste	PB - PI - M		Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati, Boro	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati	Scarso		Scarso		Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati, Boro		B	
SN300098	Vieste	PB - PI - CN, Lib - M		Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati	Scarso		Scarso		Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati		M	
PS000133	San Giovanni Rotondo	PB - PI - M		Buono		Buono		Buono		Buono		Buono				M	
PS000135	San Giovanni Rotondo	PB - PI - M		Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso		Scarso		Cond. Elettrica, Ammonio, Cloruri		B	
PS001105	Manfredonia	PB - PI - M		Scarso	Ammonio, Cloruri	Scarso	Ammonio, Cloruri	Scarso	Ammonio, Cloruri	Scarso		Scarso		Ammonio, Cloruri		M	
PN201011	Manfredonia	PB - PI		Scarso	Cond. Elettrica	Scarso	Cond. Elettrica	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso		Scarso		Cond. Elettrica, Cloruri		B	
PN201012	Manfredonia	PB - PI		Scarso	Cond. Elettrica	Scarso	Cond. Elettrica	Scarso	Nitrati, Cloruri	Scarso		Scarso		Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri		B	
SN401654	Manfredonia	PB - PI - CN, Lib - M		Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Boro	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Boro	Scarso		Scarso		Cond. Elettrica, Cloruri, Boro		M	



CI	Stazione	Comune	Protocollo analitico applicato	Anno 2016		Anno 2017		Anno 2018		Anno 2021		Sessennio 2016-2021		Livello di confidenza	
				Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici		
1.1.3	PN201006	Lesina	PB - PI							Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri	B	
	PN201009	Poggio Imperiale	PB - PI							Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	B	
	PN401673	Poggio Imperiale	PB - PI - M					Buono		Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Boro	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Boro	B	
	PN401704	Sannicandro Garganico	PB - PI							Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	B	
	SN001110	Poggio Imperiale	PB - PI - M	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Boro	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Boro	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Boro	M	
	SN001111	Cagnano Varano	PB - PI	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	B	
	SN001114	Ischitella	PB - PI - M	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	M	
	SN001115	Sannicandro Garganico	PB - PI	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	M	
	1.2.1	SN401653	Vico del Gargano	PB - PI - CN Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT - PE							Scarso	Dimetato, Pesticidi totali	Buono	(Dimetato, Pesticidi totali)	B
					Buono		Buono		Scarso		Scarso		Buono		

Tabella 12 – Stato chimico puntuale per il complesso idrogeologico del Gargano

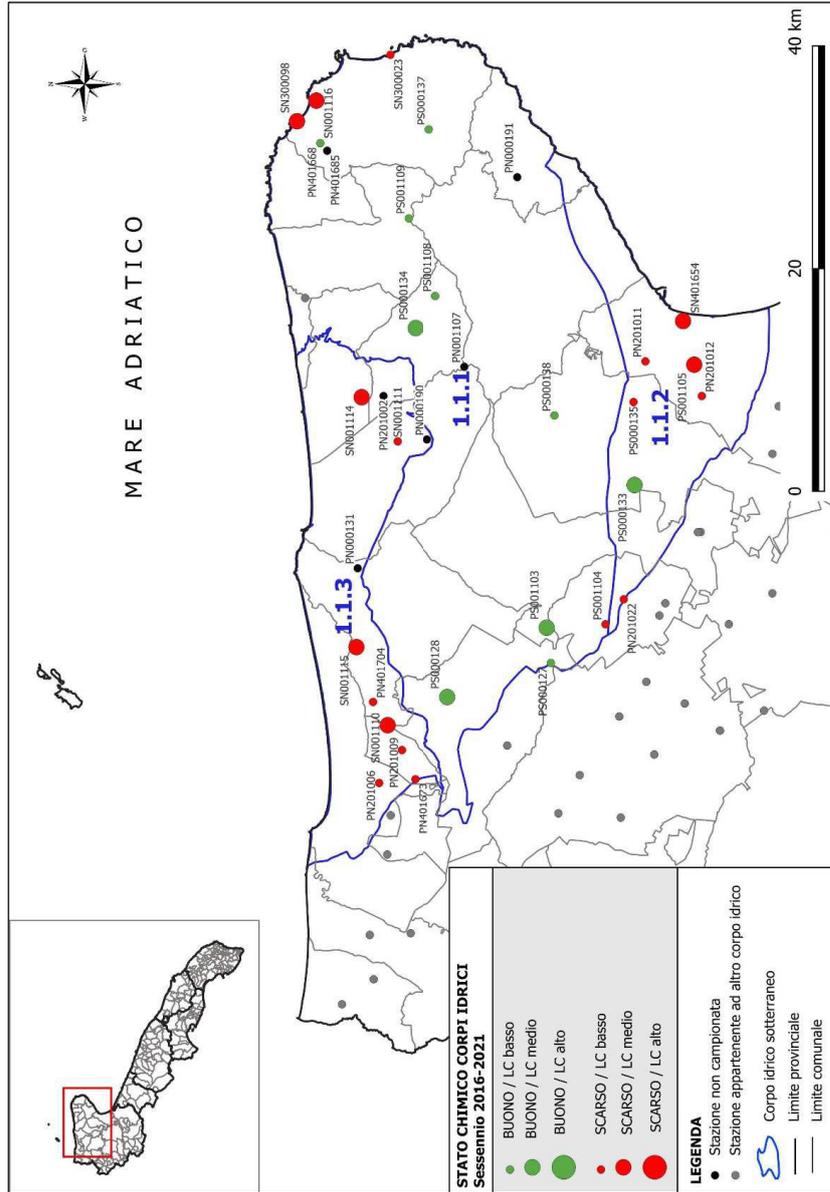


Figura 9 – Acquifero carsico del Gargano: stato chimico puntuale sesennio 2016-2021



ACQUIFERO "FALDA CARSIKA DEL GARGANO"									
CI	Stazione	Stato chimico puntuale	Parametri critici puntuali			Stato chimico Corpo Idrico	LC	Parametri critici CI	
			frequenti	non frequenti	n.d.			ricorrenti	non ricorrenti/n.d.
1.1.1	PS000128	BUONO							
	PS000134	BUONO							
	PS000137	BUONO							
	PS000138	BUONO		(Antimonio)					
	PS001103	BUONO							
	PS001104	SCARSO	Cloruri			SCARSO	B	Cond. Elettrica, Cloruri	Solfati, Boro
	PS001108	BUONO							
	PS001109	BUONO		(Mercurio)					
	PN401668	BUONO							
	SN001116	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri						
	SN300023	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati						
	SN300098	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati		Boro				
	PS000133	BUONO							
	PS000135	SCARSO	Cond. Elettrica, Ammonio, Cloruri						
1.1.2	PS001105	SCARSO	Ammonio, Cloruri			SCARSO	M	Cond. Elettrica, Ammonio, Cloruri	Nitrati, Boro
	PN201011	SCARSO	Cond. Elettrica		Cloruri				
	PN201012	SCARSO	Cond. Elettrica	Nitrati	Cloruri				
	SN401654	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri, Boro						
	PN201006	SCARSO			Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri				
	PN201009	SCARSO			Cond. Elettrica, Cloruri				
1.1.3	PN401673	SCARSO		Cond. Elettrica	Cloruri, Boro				
	PN401704	SCARSO			Cond. Elettrica, Cloruri				
	SN001110	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri	Boro		SCARSO	B	Cond. Elettrica, Cloruri	Nitrati, Boro
	SN001111	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri						
	SN001114	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri						
	SN001115	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri						

Tabella 13 – Valutazione dei parametri critici per l'acquifero "Falda carsica del Gargano"

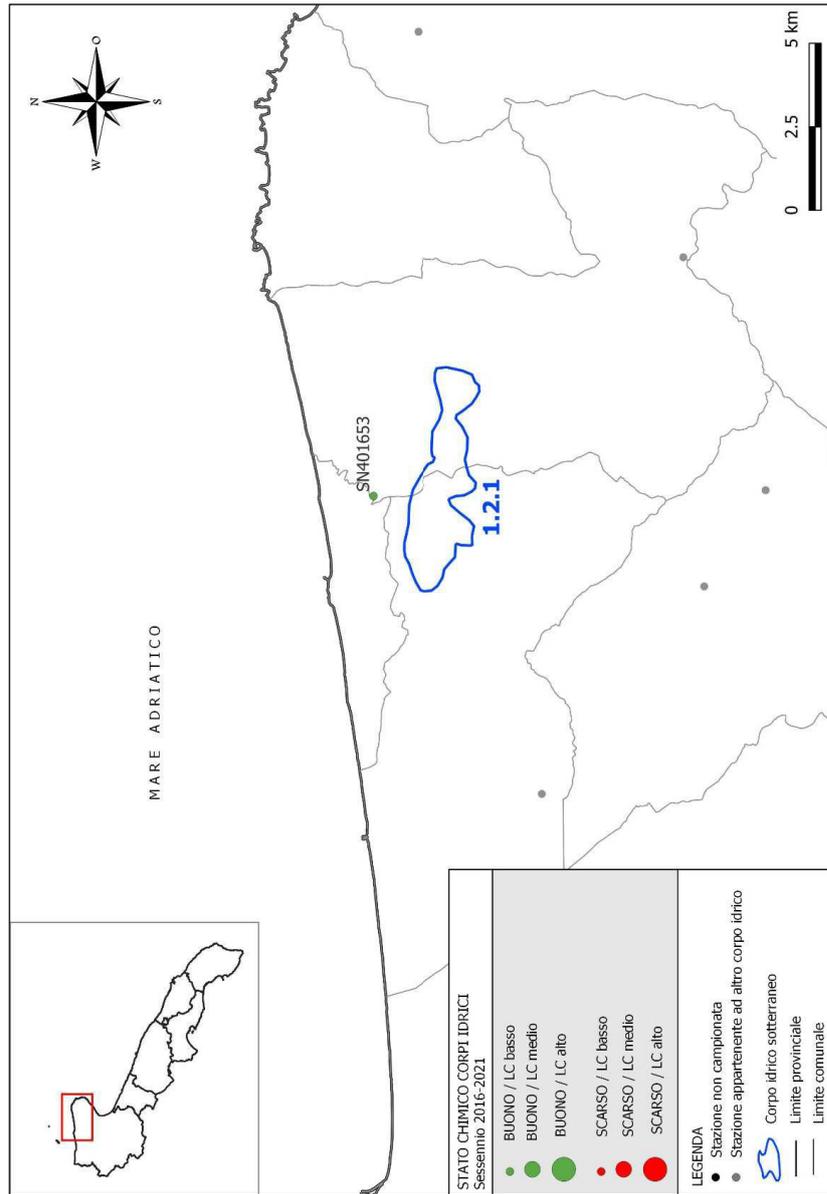


Figura 10 – Acquifero “Falda sospesa di Vico-Ischitella”: stato chimico puntuale sessennio 2016-2021



3.2.2 Murge e Salento

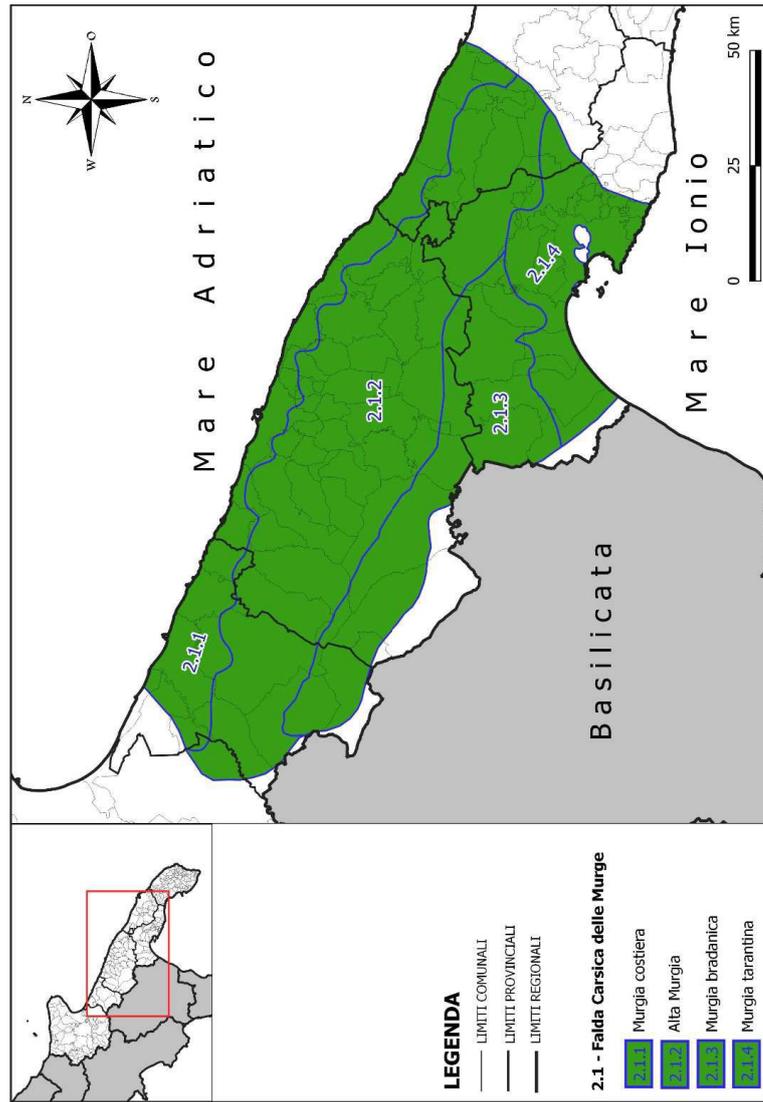


Figura 11 – Corpi idrici sotterranei afferenti al Complesso Idrogeologico di Murgia e Salento (Acquifero della Murgia)

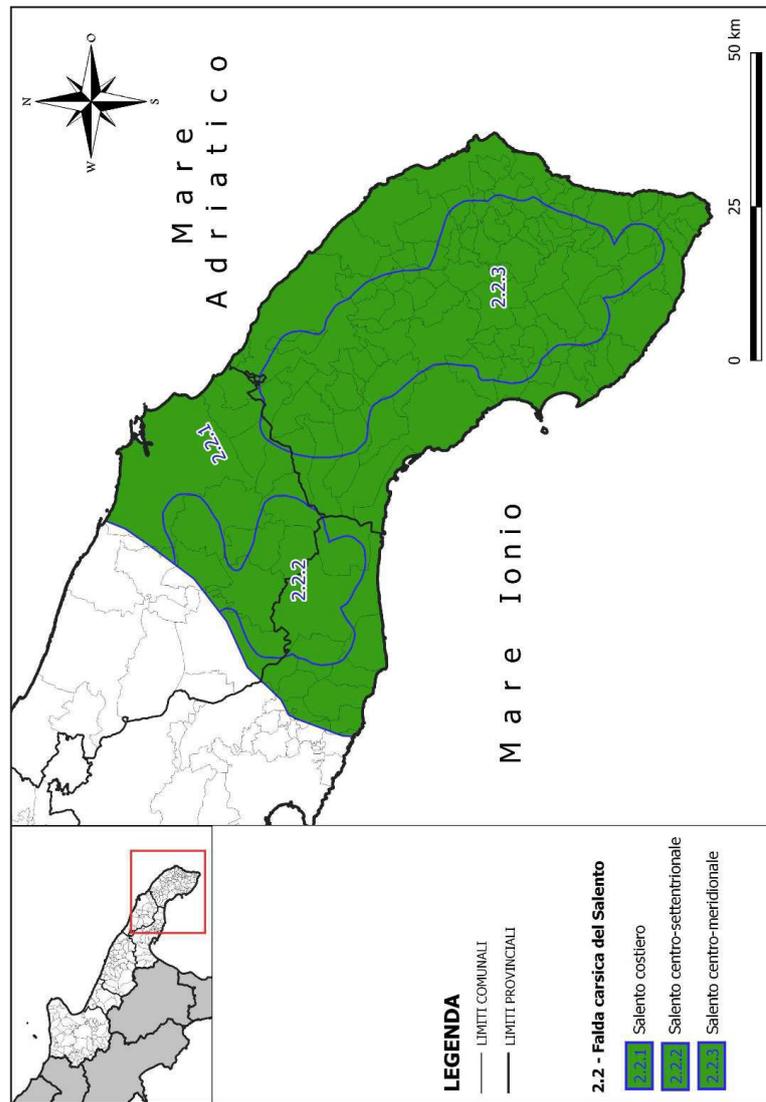


Figura 12 – Corpi idrici sotterranei afferenti al Complesso Idrogeologico di Murgia e Salento (Acquifero del Salento)



CI	Stazione	Comune	Protocollo analitico applicato	Anno 2016		Anno 2017		Anno 2018		Anno 2021		Sessemio 2016-2021		
				Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici*	Stato chimico	Parametri critici*	Stato chimico
2.1.1	PN000101	Trani	PB - PI - M	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	M
	PN000102	Barietta	PB - PI - M	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	B
	PS000103	Bari	PB - PI - M	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	B
	PS000104	Barietta	PB - PI - M - POC - NI, BE - IPA - I, TOT - PCB PCDF e PCDD	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Dibromo clorometano, Benzo(a)pirene, Benzo(g,h,i)perilene	Scarso	Cond. Elettrica, Ammonio, Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Ammonio, Nitrati, Cloruri, Solfati, Dibromoclorometano, Benzo(a)pirene, Benzo(g,h,i)perilene	B
	PS000106	Trani	PB - PI - M	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati	M
	PS000107	Monopoli	PB - PI - M	Scarso	Nitrati, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri	B
	PS000122	Carovigno	PB - PI - M	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	M
	PS000132	Bari	PB - PI - CN, Lib - M - POC - NI, BE - IPA - I, TOT	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri, Triclorometano, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Benzo(g,h,i)perilene, Dibenz(a,h)antracene, Indeno(1,2,3-c,d)pirene	Scarso	Cloruri, Triclorometano, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Dibenz(a,h)antracene, Indeno(1,2,3-c,d)pirene	B
	PS000164	Barietta	PB - PI - M	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	M
	PS000166	Barietta	PB - PI - M	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	M
	PN000168	Monopoli	PB - PI - M	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	M



CI	Stazione	Comune	Protocollo analitico applicato	COMPLESSO IDROGEOLOGICO "MURGE E SALENTO"												Livello di confidenza
				Anno 2016		Anno 2017		Anno 2018		Anno 2021		Sesennio 2016-2021		Parametri critici*	Stato chimico	
				Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici			
2.1.1	PS000180	Fasano	PB - PI - M	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	M
	PS000181	Carovigno	PB - PI - M	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	M
	PS000239	Ostuni	PB - PI - M	Buono		Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	B
	PN001004	Mola di Bari	PB - PI - M - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT - PE - PCB PCDF e PCDD	Buono		Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	B
	PN001005	Andria	PB - PI	Buono		Buono		Buono		Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	B
	PS001020	Monopoli	PB - PI - M	Scarso	Ammonio, Cloruri	Scarso	Cloruri, Nitrati	Scarso	Cloruri, Nitrati	Scarso	Cloruri, Nitrati	Scarso	Cloruri, Nitrati	Scarso	Ammonio, Cloruri, Nitrati	B
	PN001021	Corato	PB - PI - M	Buono		Buono		Buono		Buono		Buono		Buono		M
	PS001033	Trani	PB - PI - M	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	M
	PS001045	Fasano	PB - PI - M	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	M
	PN201051	Andria	PB - PI - M - IPA - PE	Buono		Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	B
	PN201052	Andria	PB - PI - M	Buono		Buono		Buono		Buono		Buono		Buono		B
	PN201055	Andria	PB - PI - M	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati, Cloruri	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati, Cloruri	Scarso	Nitrati, Cloruri	Scarso	Nitrati, Cloruri	B
	PN201057	Andria	PB - PI - M - IPA - PE	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri	M
	PN201061	Andria	PB - PI	Scarso		Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	B
PN201062	Andria	PB - PI - M	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	M	
PN201172	Bisceglie	PB - PI	Buono		Buono		Buono		Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	B	
PN401721	Ostuni	PB - PI - M	Scarso		Scarso		Scarso		Scarso		Scarso		Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	B	





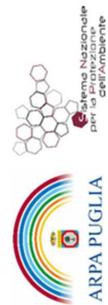
CI	Stazione	Comune	Protocollo analitico applicato	Anno 2016		Anno 2017		Anno 2018		Anno 2021		Sesseennio 2016-2021		Livello di confidenza	
				Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici*				
2.1.2	PN001003	Ruvo di Puglia	PB - PI - M - IPA - PE	Buono								Buono		A	
	PN001007	Andria	PB - PI	Buono								Buono		M	
	PN001009	Acquaviva delle Fonti	PB - PI	Buono								Buono		A	
	PN001010	Capurso	PB - PI - IPA - PE	Buono								Buono		A	
	PN001013	Palo del Colle	PB - PI	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati			Scarso	Nitrati	M	
	PN001016	Acquaviva delle Fonti	PB - PI	Buono								Buono		A	
	PN001018	Cellamare	PB - PI	Buono								Buono		A	
	PN001029	Terlizzi	PB - PI	Buono								Buono		A	
	PS001038	Valenzano	PB - PI - M	Buono								Buono		A	
	PN001188	Andria	PB - PI - IPA - PE	Buono								Buono		M	
	PN201073	Ruvo di Puglia	PB - PI	Buono								Buono		A	
	PN201074	Ruvo di Puglia	PB - PI	Buono								Buono		A	
	PN401043	Modugno	PB - PI - M	Buono								Buono		A	
	PN401652	Bitonto	PB - PI - M	Buono								Buono		A	
	PN401683	Modugno	PB - PI - IPA - PE	Buono								Buono		A	
	2.1.3	PS000170	Gioia del Colle	PB - PI - M	Buono		Buono		Buono			Buono			M
		PS000175	Altamura	PB - PI - M	Buono		Buono		Scarso	Ammonio		Buono	(Ammonio)		B
		PS000178	Altamura	PB - PI - M	Buono		Buono		Buono			Buono			M
PS000199		Mottola	PB - PI - M	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati		Scarso	Nitrati		M	
PS000202		Massafra	PB - PI - M	Buono		Buono		Buono			Buono			M	



CI	Stazione	Comune	Protocollo analitico applicato	Anno 2016		Anno 2017		Anno 2018		Anno 2021		Sesennio 2016-2021		
				Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici*	Stato chimico	Parametri critici*	Livello di confidenza
2.1.3	PN0001011	Santeramo in Colle	PB - PI - M	Buono		Buono		Buono		Buono		Buono		M
	PN0001030	Gravina in Puglia	PB - PI	Buono		Buono		Buono				Buono		M
	PN0001158	Ginosa	PB - PI - M - IPA - PE	Scarso	Cloruri, Solfati			Scarso		Cloruri		Scarso	Cloruri, Solfati	B
	PN0001160	Castellaneta	PB - PI - IPA - PE	Buono		Buono		Buono				Buono		M
	PN0001166	Massafra	PB - PI	Buono		Buono	Cloruri	Scarso			(Cloruri)	Buono		B
	PN4001666	Palagiano	PB - PI	Scarso	Nitrati, Cloruri	Scarso	Nitrati, Cloruri	Scarso		Nitrati, Cloruri		Scarso	Nitrati, Cloruri	M
	PN4001679	Spinazzola	PB - PI - M	Buono		Buono		Buono				Buono		M
	PN4001680	Castellaneta	PB - PI - IPA	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso				Scarso	Cloruri	M
	PN4001692	Mottola	PB - PI			Buono		Buono				Buono		M
	PS0000159	Taranto	PB - PI - M			Scarso	Cond. Elettrica, Ammonio, Cloruri	Scarso		Cond. Elettrica, Cloruri		Scarso	Cond. Elettrica, Ammonio, Cloruri	M
2.1.4	PS0000162	Taranto	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso		Cloruri		Scarso	Cloruri	M
	PS0000198	Crispiano	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT			Buono		Scarso		Cloruri		Scarso	Cloruri	B
	PS0001168	Palagianello	PB - PI - M	Scarso	Ammonio, Cloruri	Scarso	Ammonio, Cloruri, Boro	Scarso		Ammonio, Cloruri, Boro		Scarso	Ammonio, Cloruri, Boro	M
	PN0001170	Taranto	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT			Scarso	Cond. Elettrica	Scarso		Cond. Elettrica, Cloruri		Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	B



CI	Stazione	Comune	Protocollo analitico applicato	Anno 2016		Anno 2017		Anno 2018		Anno 2021		Sesennio 2016-2021		Livello di confidenza
				Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici*	Stato chimico	Parametri critici*	
2.1.4	PN001175	Statte	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	B
	PS001202	Grottaglie	PB - PI - M	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	B
	SN001183	Taranto	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Triclorometano, Dibromodiorometano	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Triclorometano, Dibromodiorometano	B
	SN401657	Taranto	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati	M
	PS000120	Brindisi	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT	Scarso	Cond. Elettrica, Ammonio, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Ammonio, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Ammonio, Cloruri, Solfati	M
2.2.1	PS000121	Brindisi	PB - PI - M	Scarso	Cond. Elettrica, Ammonio, Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Ammonio, Cloruri, Solfati	B
	PS000140	Taviano	PB - PI - M	Scarso	Cond. Elettrica, Ammonio, Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Ammonio, Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Ammonio, Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Ammonio, Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Ammonio, Nitrati, Cloruri, Solfati	M
	PN000142	Nardò	PB - PI - M							Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	B
	PS000145	Nardò	PB - PI - M	Buono		Buono		Buono		Buono		Buono		M
	PS000146	Guagnano	PB - PI - M					Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati	M
	PN000150	Lecce	PB - PI - M	Buono		Buono		Buono		Buono		Buono		B
	PS000151	Salice Salentino	PB - PI - M					Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Nitrati, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri	B
PN000160	Manduria	PB - PI - M	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri			Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	M	



CI	Stazione	Comune	Protocollo analitico applicato	Anno 2016		Anno 2017		Anno 2018		Anno 2021		Sesennio 2016-2021		Livello di confidenza
				Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici*	
	PS000192	Leverano	PB - PI	Buono		Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Cloruri	Scarso	Cloruri	B
	PN000193	Lecce	PB - PI - M			Ammonio, Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Cloruri	Scarso	Ammonio, Cloruri	B
	PN000214	Nardò	PB - PI - M	Scarso		Nitriti, Cloruri						Scarso	Nitriti, Cloruri	B
	PN000221	Morciano di Leuca	PB - PI - M	Buono			Buono		Buono			Buono		M
	PN001125	Carpignano Salentino	PB - PI - M - IPA - PE	Buono			Buono		Buono			Buono		M
	PN001126	Carpignano Salentino	PB - PI - IPA - PE	Buono			Buono		Buono			Buono		M
	PN001163	Lizzano	PB - PI											M
	PN001164	Francofonte	PB - PI	Scarso		Cloruri, Sodio**	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Cloruri	Scarso	Cloruri, Sodio**	B
	PN001192	Melendugno	PB - PI - IPA - PE	Buono			Buono		Buono			Buono		M
	PS201120	Nardò	PB - PI - M	Buono			Buono		Buono			Buono		M
	PN201123	Nardò	PB - PI											B
	PN201125	Nardò	PB - PI											B
	PN201151	Alliste	PB - PI					Cond. Elettrica, Nitriti	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Nitriti	Scarso	Cond. Elettrica, Nitriti, Cloruri	B
	PN201192	Mesagne	PB - PI						Scarso	Cloruri	Cloruri	Scarso	Cloruri	B
	PN201209	Castro	PB - PI						Buono			Buono		M
	PN201213	Brindisi	PB - PI						Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	B
	PN201214	Brindisi	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI, BE - IPA - I.TOT						Buono			Buono		M

2.2.1



CI	Stazione	Comune	Protocollo analitico applicato	Anno 2016		Anno 2017		Anno 2018		Anno 2021		Sesennio 2016-2021		
				Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici*	Stato chimico	Parametri critici*	Livello di confidenza
2.2.1	PN401009	Torrice	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - ITOT - PE	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati, Selenio	M
	PN401027	Nardò	PB - PI - M	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	M						
	PN401041	Lecce	PB - PI - CN.Lib - M	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati, Cloruri	Scarso	Nitrati, Cloruri	B
	PN401660	Leverano	PB - PI - PE	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	B
	PN401691	Tricase	PB - PI			Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati, Cloruri	Scarso	Nitrati, Cloruri	B
	PN401730	Santa Cesarea Terme	PB - PI - M							Buono		Buono		B
	SN001182	Manduria	PB - PI - M	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati	M						
	PS000126	Erchie	PB - PI - M	Buono	Antimonio	Scarso	Antimonio	Buono		Buono		Buono	(Antimonio)	B
	PS000179	Francofonte	PB - PI - M	Buono		Buono		Buono		Buono		Buono		M
	PS000197	Manduria	PB - PI - M	Buono		Buono		Buono		Buono		Buono		M
2.2.2	PN001040	Torre Santa Susanna	PB - PI											B
	PN001161	Avestrana	PB - PI	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	B						
	PN001176	Manduria	PB - PI - M	Buono		Scarso	Cloruri					Scarso	Cloruri	B
	PN201191	Latiano	PB - PI									Scarso	Nitrati	B
	PN401656	Oria	PB - PI	Scarso	Cloruri	Scarso	Nitrati, Cloruri, Fluoruri	Scarso	Nitrati, Cloruri, Fluoruri	Scarso	Nitrati, Cloruri, Fluoruri	Scarso	Nitrati, Cloruri, Fluoruri	B
	PS000141	Copertino	PB - PI - M	Buono		Buono		Buono		Buono		Buono		M
	PS000147	Scorrano	PB - PI - M	Buono		Buono		Buono		Buono		Buono		M
	PS000154	Galatina	PB - PI - M	Buono		Scarso	Ammonio	Buono		Buono		Buono	(Ammonio)	B



CI	Stazione	Comune	Protocollo analitico applicato	COMPLESSO IDROGEOLOGICO "MURGE E SALENTO"												Livello di confidenza			
				Anno 2016		Anno 2017		Anno 2018		Anno 2021		Sesennio 2016-2021		Stato chimico	Parametri critici*				
				Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici						
	PS000194	Supersano	PB - PI	Buono		Cloruri	Scarso	Buono				Buono				(Cloruri)	Buono		B
	PS000195	Corigliano d'Otranto	PB - PI - M				Buono					Buono					Buono		M
	PS000213	Galatina	PB - PI - M	Scarso		Nitrati	Scarso	Buono				Buono					Scarso	Nitrati	B
	PN000219	Corigliano d'Otranto	PB - PI	Buono			Buono					Buono					Buono		M
	PN000220	Caprarica di Lecce	PB - PI	Buono			Buono			Cloruri		Scarso					Buono	(Cloruri)	B
	PN001119	Campi Salentina	PB - PI - M - IPA - PE	Buono			Buono					Buono					Buono		M
	PN001121	Poggiardo	PB - PI	Scarso		Ammonio, Cloruri	Scarso	Buono		Cloruri		Scarso					Buono	(Ammonio, Cloruri)	B
	PN001123	Lecce	PB - PI	Buono			Scarso	Buono		Cloruri		Scarso					Buono	(Cloruri)	B
	PN001129	Presicce-Acquarica del Capo	PB - PI	Buono			Buono					Buono					Buono		M
	PN001132	Muro Leccese	PB - PI - M	Buono			Buono					Buono					Buono		M
	PN001134	Galatone	PB - PI	Buono			Buono					Buono					Buono		M
	PN001135	Parabita	PB - PI - IPA - PE	Buono			Buono					Buono					Buono		M
	PN001138	Botrugno	PB - PI - M - PE	Buono			Buono					Buono					Buono		M
	PN001140	Copertino	PB - PI - PE	Buono			Buono					Scarso					Scarso	Ammonio, Nitrati	B
	PN001144	Collepasso	PB - PI - PE	Buono			Buono					Buono					Buono		M
	PN001147	Corigliano d'Otranto	PB - PI	Buono			Buono					Buono					Buono		M
	PS001151	Presicce-Acquarica del Capo	PB - PI - M	Scarso		Ammonio	Scarso	Buono		Ammonio		Scarso					Scarso	Ammonio	M
	PS001155	Galatone	PB - PI - M	Buono		Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Buono				Buono					Buono	(Cond. Elettrica, Cloruri)	B

2.2.3



CI	Stazione	Comune	Protocollo analitico applicato	Anno 2016		Anno 2017		Anno 2018		Anno 2021		Sesennio 2016-2021		
				Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici*	Livello di confidenza						
2.2.3	PN001190	Lecce	PB - PI	Scarso	Nitrati, Cloruri	Scarso	Nitrati	Scarso	Cloruri	Scarso	Ammonio, Nitrati, Cloruri	B		
	PN001191	Melissano	PB - PI - PE			Buono		Buono		Buono		M		
	PN001193	Soletto	PB - PI - PE			Buono		Buono		Buono		M		
	PN201171	Surbo	PB - PI			Buono		Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	B		
	PN201196	Veglie	PB - PI			Buono		Buono		Buono		M		
	PN201204	Aradeo	PB - PI - M				Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	M		
	PN201205	Cavallino	PB - PI	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	B								
	PN401013	Botrugno	PB - PI - CN, Lib - M	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	M								
	PN401036	Alessano	PB - PI - M	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Ammonio	Scarso	Ammonio, Cloruri	B		
	PN401039	Casarano	PB - PI - POC	Buono		Buono		Buono		Buono		M		
	PN401647	San Donato di Lecce	PB - PI	Buono		Buono		Buono		Buono		M		
	PN401649	Carmiano	PB - PI - CN, Lib - M - POC - Ni, BE - IPA - I, TOT - PE	Scarso	Cloruri, Triclorometano	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri, Triclorometano	B		
	PN401700	Casarano	PB - PI							Scarso	Cloruri	B		
	PN401702	Andrano	PB - PI						Buono			B		

\* Nella valutazione dello stato chimico puntuale i parametri previsti dal D.Lgs 31/2001 (\*\*\*) sono stati considerati per i soli pozzi ad uso potabile.

Tabella 14 – Stato chimico puntuale per il complesso idrogeologico di Murgia e Salento

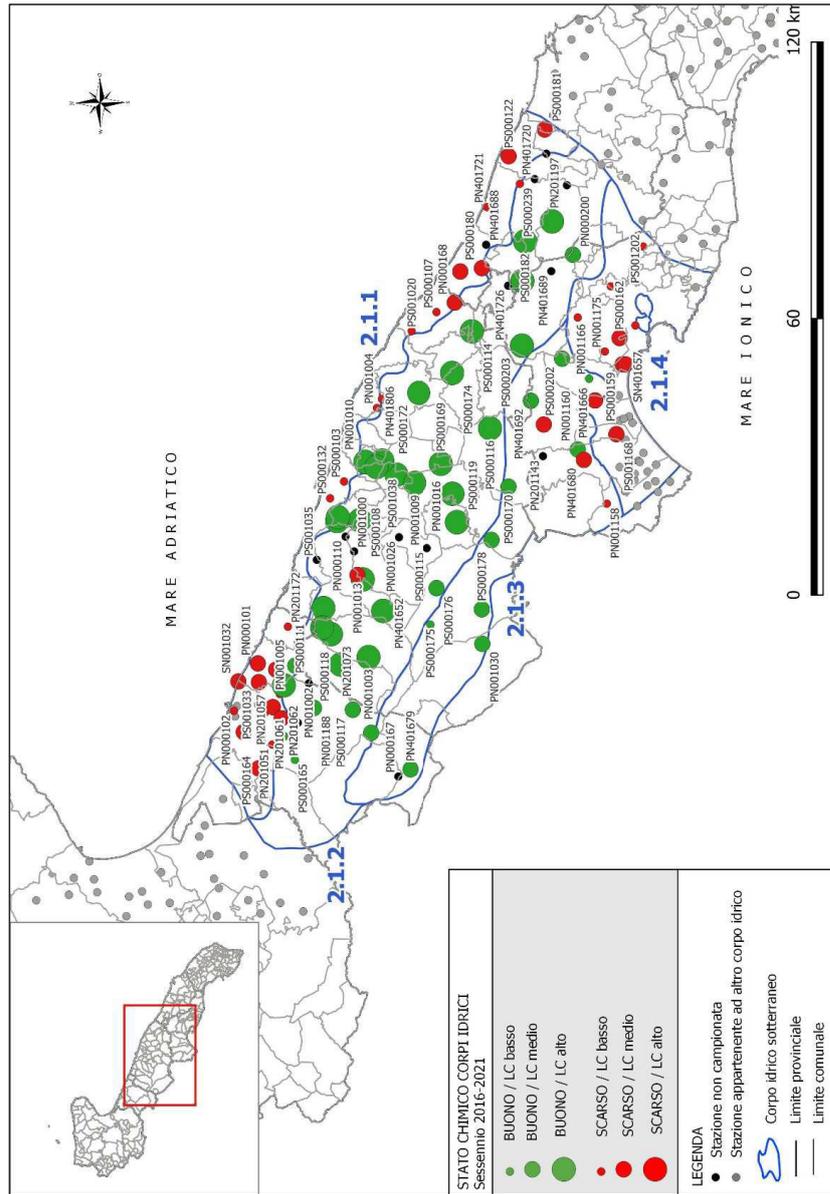


Figura 13 – Acquifero carsico delle Murge: stato chimico puntuale sessennio 2016-2021



CI	Stazione	Stato chimico puntuale	Parametri critici puntuali			Stato chimico Corpo Idrico	LC	Parametri critici CI	
			frequenti	non frequenti	n.d.			ricorrenti	non ricorrenti/n.d.
2-1-1	PN000101	SCARSO	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati						
	PN000102	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri						
	PS000103	SCARSO	Cloruri	Cond. Elettrica					
	PS000104	SCARSO	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri	Ammonio, Solfati, Dibromoclorometano, Benzo(a)pirene, Benzo(g,h,i)perilene					
	PS000106	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri	Solfati					
	PS000107	SCARSO	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri						
	PS000122	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri						
	PS000132	SCARSO	Cloruri		Triclorometano, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno(1,2,3-c,d)pirene				
	PS000164	SCARSO	Cloruri						
	PS000166	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri						
	PN000168	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri						
	PS000180	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri						
	PS000181	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri						
	PS000239	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri						
	PN001004	SCARSO	Cloruri	Cond. Elettrica					
PN001005	SCARSO		Nitrati						
PS001020	SCARSO	Cloruri	Ammonio, Nitrati						
PN001021	BUONO								
PS001033	SCARSO	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri	Solfati						
PS001045	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati	Nitrati						
PN201051	SCARSO	Cloruri							
PN201052	BUONO								
PN201055	SCARSO	Nitrati, Cloruri							



CI	Stazione	Stato chimico puntuale	Parametri critici puntuali			Stato chimico Corpo Idrico	LC	Parametri critici CI	
			frequenti	non frequenti	n.d.			ricorrenti	non ricorrenti/n.d.
2-1-1	PN201057	SCARSO	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri						
	PN201061	SCARSO			Cloruri				
	PN201062	SCARSO	Cloruri						
	PN201172	SCARSO			Cloruri				
	PN401721	SCARSO			Cond. Elettrica, Cloruri				
	PN401806	SCARSO			Cloruri				
	SN001032	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati						
	PS000170	BUONO							
	PS000175	BUONO		(Ammonio)					
	PS000178	BUONO							
	PS000199	SCARSO		Nitrati					
	PS000202	BUONO							
	PN001011	BUONO							
PN001030	BUONO								
PN001158	SCARSO		Solfati					Nitrati, Solfati	
PN001160	BUONO		Cloruri					Cloruri	
PN001166	BUONO		(Cloruri)						
PN401666	SCARSO		Nitrati, Cloruri						
PN401679	BUONO								
PN401680	SCARSO		Cloruri						
PN401692	BUONO								
PS000159	SCARSO		Cond. Elettrica, Cloruri	Ammonio					
PS000162	SCARSO		Cloruri						
PS000198	SCARSO		Cloruri						
PS001168	SCARSO		Ammonio, Cloruri, Boro						
PN001170	SCARSO		Cond. Elettrica		Cloruri				
PN001175	SCARSO		Cond. Elettrica, Cloruri						
PS001202	SCARSO		Cloruri	Cond. Elettrica					
2-1-3									
2-1-4									



ACQUIFERO "FALDA CARSCICA DELLE MURGE"								
CI	Stazione	Stato chimico puntuale	Parametri critici puntuali		Stato chimico Corpo Idrico	LC	Parametri critici CI	
			frequenti	non frequenti			ricorrenti	non ricorrenti/n.d.
2-1-4	SN001183	<b>SCARSO</b>	Cond. Elettrica, Cloruri	n.d.	Triclorometano, Dibromoclorometano			
	SN401657	<b>SCARSO</b>	Cond. Elettrica, Cloruri	Solfati				

Tabella 15 – Valutazione dei parametri critici per l'acquifero "Falda carsica delle Murge"



REGIONE  
PUGLIA



Come già precisato nei precedenti paragrafi, per il corpo idrico Alta Murgia le valutazioni sullo stato chimico sono state condotte con riferimento esclusivamente al 2016, anno in cui è stato eseguito il monitoraggio di sorveglianza, come previsto dal programma di monitoraggio per i corpi idrici classificati nel 2013 come “non a rischio”. Per uniformità di rappresentazione grafica rispetto alle altre cartografie, in figura 13 viene mostrata la rete di monitoraggio aggiornata (ex DGR 2417/2019 e s.m.i.), ma va considerato che l’attribuzione di stato chimico all’Alta Murgia è stata eseguita con riferimento al numero di stazioni previste dalla rete di monitoraggio attiva durante l’anno di sorveglianza. Per completezza di informazione si riportano nella tabella seguente anche gli ulteriori esiti derivanti dai campionamenti aggiuntivi eseguiti negli anni di monitoraggio operativo, ossia 2017, 2018 e 2021. Tali campioni infatti, benché non concorrano formalmente all’attribuzione dello stato chimico, costituiscono comunque un’ulteriore fonte di informazione utile ad ampliare la base conoscitiva disponibile. Inoltre gli esiti più recenti mettono in evidenza un aumento del numero di stazioni che presentano superamenti del VS/SQA, tali da indicare un rischio di non mantenimento dell’attuale stato di qualità.

CORPO IDRICO “ALTA MURGIA”									
Stazione	Protocollo analitico applicato	Anno 2016		Anno 2017		Anno 2018		Anno 2021	
		Disponibilità campione	Parametri con superamenti del VS/SQA	Disponibilità campione	Parametri con superamenti del VS/SQA	Disponibilità campione	Parametri con superamenti del VS/SQA	Disponibilità campione	Parametri con superamenti del VS/SQA
PS000108	PB - PI - M	x		x				x	
PS000109	PB - PI - M	x		x				x	
PS000111	PB - PI - M	x		x		x		x	Nitriti
PS000114	PB - PI - M	x		x		x		x	
PS000115	PB - PI					x	Nitrati	x	Nitrati
PS000116	PB - PI - M	x		x					
PS000117	PB - PI - M	x		x				x	
PS000118	PB - PI - M	x		x				x	
PS000119	PB - PI - M	x		x				x	
PS000124	PB - PI - M	x		x				x	
PS000165	PB - PI - M	x		x	Ammonio			x	
PS000169	PB - PI - M	x		x				x	
PS000172	PB - PI - M	x		x		x		x	
PS000174	PB - PI - M	x		x		x		x	
PS000176	PB - PI - M	x		x				x	
PS000177	PB - PI - M	x		x		x		x	
PS000182	PB - PI - M	x		x		x		x	
PN000200	PB - PI - M	x							
PS000203	PB - PI - M	x		x				x	
PS000204	PB - PI - M	x		x		x		x	
PN001000	PB - PI - M							x	
PN001002	PB - PI							x	
PN001003	PB - PI - M - IPA - PE	x		x		x		x	



REGIONE  
PUGLIA



CORPO IDRICO "ALTA MURGIA"									
Stazione	Protocollo analitico applicato	Anno 2016		Anno 2017		Anno 2018		Anno 2021	
		Disponibilità campione	Parametri con superamenti del VS/SQA	Disponibilità campione	Parametri con superamenti del VS/SQA	Disponibilità campione	Parametri con superamenti del VS/SQA	Disponibilità campione	Parametri con superamenti del VS/SQA
PN001007	PB - PI	x		x					
PN001009	PB - PI	x		x		x		x	
PN001010	PB - PI - IPA - PE	x		x		x		x	
PN001013	PB - PI	x	Nitrati	x	Nitrati	x	Nitrati	x	Nitrati
PN001016	PB - PI	x		x		x			
PN001018	PB - PI	x		x		x		x	
PN001026	PB - PI							x	
PN001029	PB - PI	x		x		x		x	Cloruri
PS001035	PB - PI							x	Ammonio
PS001038	PB - PI - M	x		x				x	
PN001188	PB - PI - IPA - PE	x		x					
PN201053	PB - PI			x		x		x	
PN201073	PB - PI	x		x				x	
PN201074	PB - PI	x		x		x		x	
PN201195	PB - PI					x	Nitrati	x	Nitrati
PN401043	PB - PI - M	x		x					
PN401652	PB - PI - M	x		x		x		x	
PN401683	PB - PI - IPA - PE	x		x		x			
PN401726	PB - PI							x	Cloruri

Tabella 16 – Esiti del monitoraggio qualitativo per l'Alta Murgia.

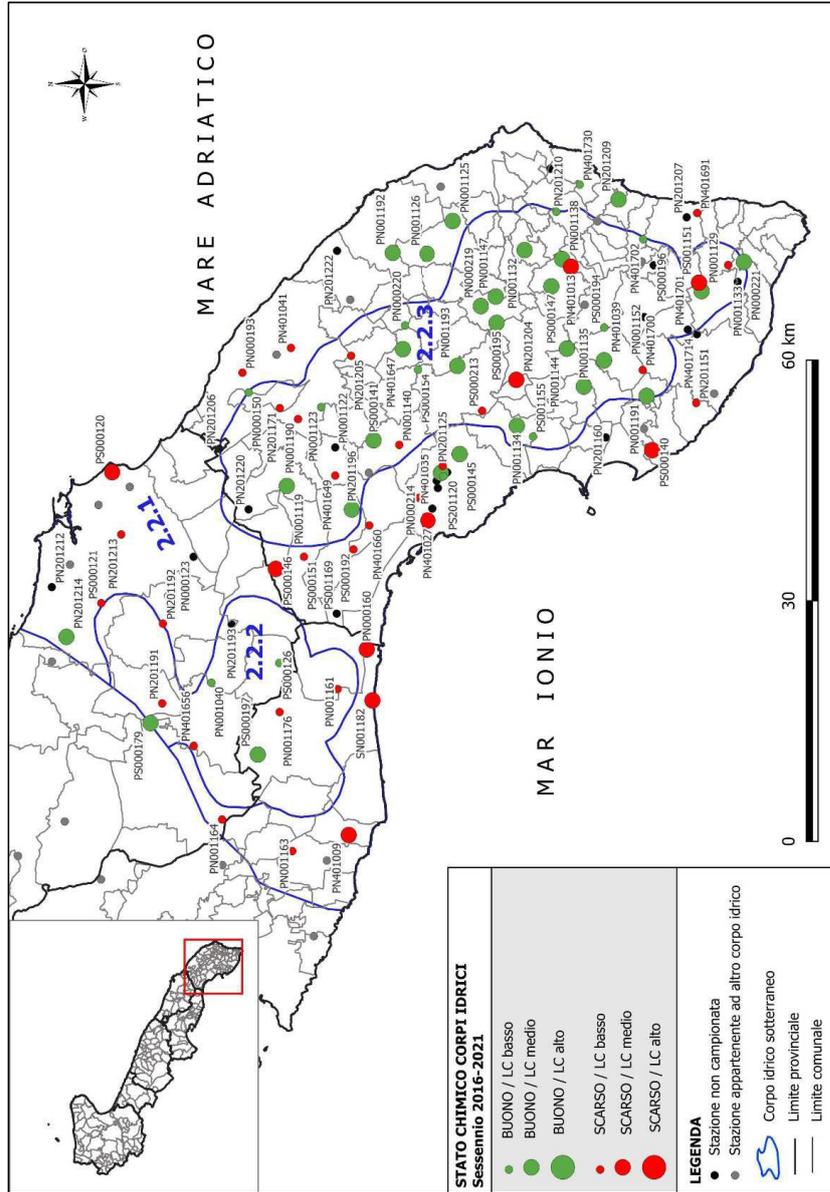
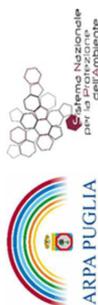


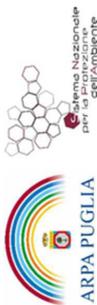
Figura 14 – Acquifero carsico del Salento: stato chimico puntuale sessennio 2016-2021



CI	Stazione	Stato chimico puntuale	Parametri critici puntuali*			Stato chimico Corpo Idrico	LC	Parametri critici CI*	
			frequenti	non frequenti	n.d.			ricorrenti	non ricorrenti/n.d.
2-2-1	PS000120	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati	Ammonio	n.d.	SCARSO	B	Cond. Elettrica, Cloruri, Nitrati	Ammonio, Fluoruri, Solfati, Selenio, Sodio**
	PS000121	SCARSO	Cond. Elettrica, Ammonio, Cloruri	Solfati					
	PS000140	SCARSO	Cond. Elettrica, Ammonio, Nitrati, Cloruri, Solfati						
	PN000142	SCARSO			Cloruri				
	PS000145	BUONO							
	PS000146	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati						
	PN000150	BUONO							
	PS000151	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri	Nitrati					
	PN000160	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri						
	PS000192	SCARSO	Cloruri						
	PN000193	SCARSO	Cloruri	Ammonio					
	PN000214	SCARSO	Cloruri	Nitrati					
	PN000221	BUONO							
	PN001125	BUONO							
	PN001126	BUONO							
	PN001163	SCARSO			Cloruri, Sodio**				
	PN001164	SCARSO	Cloruri, Sodio**						
	PN001192	BUONO							
	PS201120	BUONO							
	PN201123	BUONO							
	PN201125	SCARSO			Nitrati				
	PN201151	SCARSO	Cond. Elettrica	Nitrati	Cloruri				
	PN201192	SCARSO			Cloruri				
	PN201209	BUONO							
	PN201213	SCARSO			Cond. Elettrica, Cloruri				
	PN201214	BUONO							
	PN401009	SCARSO	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati	Selenio					
PN401027	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri							



CI	Stazione	Stato chimico puntuale	Parametri critici puntuali*			Stato chimico Corpo Idrico	LC	Parametri critici CI*	
			frequenti	non frequenti	n.d.			ricorrenti	non ricorrenti/n.d.
2-2-1	PN401041	SCARSO	Nitrati	Cloruri	n.d.				
	PN401660	SCARSO	Cloruri	Cond. Elettrica					
	PN401691	SCARSO	Nitrati		Cloruri				
	PN401730	BUONO							
2-2-2	SN001182	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati			SCARSO	B	Cloruri	Cond. Elettrica, Nitrati, Fluoruri
	PS000126	BUONO	(Antimonio)						
	PS000179	BUONO							
	PS000197	BUONO							
	PN001040	BUONO							
	PN001161	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri						
	PN001176	SCARSO	Cloruri						
2-2-3	PN201191	SCARSO				SCARSO	B	Cloruri	Ammonio, Cond. Elettrica, Nitrati, Triclorometano
	PN401656	SCARSO	Nitrati, Cloruri						
	PS000141	BUONO	Fluoruri						
	PS000147	BUONO							
	PS000154	BUONO	(Ammonio)						
	PS000194	BUONO	(Cloruri)						
	PS000195	BUONO							
	PS000213	SCARSO	Nitrati						
	PN000219	BUONO							
	PN000220	BUONO	(Cloruri)						
	PN001119	BUONO							
	PN001121	BUONO	(Cloruri)						
	PN001123	BUONO	(Ammonio)						
PN001129	BUONO	(Cloruri)							
PN001132	BUONO								
PN001134	BUONO								
PN001135	BUONO								
PN001138	BUONO								



CI	Stazione	Stato chimico puntuale	Parametri critici puntuali*			Stato chimico Corpo Idrico	LC	Parametri critici CI*	
			frequenti	non frequenti	n.d.			ricorrenti	non ricorrenti/n.d.
2-2-3	PN001140	SCARSO	Nitrati	Ammonio	n.d.				
	PN001144	BUONO							
	PN001147	BUONO							
	PS001151	SCARSO	Ammonio						
	PS001155	BUONO		(Cond. Elettrica, Cloruri)					
	PN001190	SCARSO	Nitrati, Cloruri	Ammonio					
	PN001191	BUONO							
	PN001193	BUONO							
	PN201171	SCARSO			Cloruri				
	PN201196	BUONO							
	PN201204	SCARSO	Nitrati						
	PN201205	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri						
	PN401013	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri						
	PN401036	SCARSO	Cloruri	Ammonio					
	PN401039	BUONO							
	PN401647	BUONO							
	PN401649	SCARSO	Cloruri	Triclorometano					
PN401700	SCARSO								
PN401702	BUONO			Cloruri					

\* Nella valutazione dello stato chimico puntuale i parametri previsti dal D.Lgs 31/2001 (\*\*\*) sono stati considerati per i soli pozzi ad uso potabile.

Tabella 17 – Valutazione dei parametri critici per l'acquifero "Falda carsica del Salento"

### 3.2.3 Acquiferi Miocenici

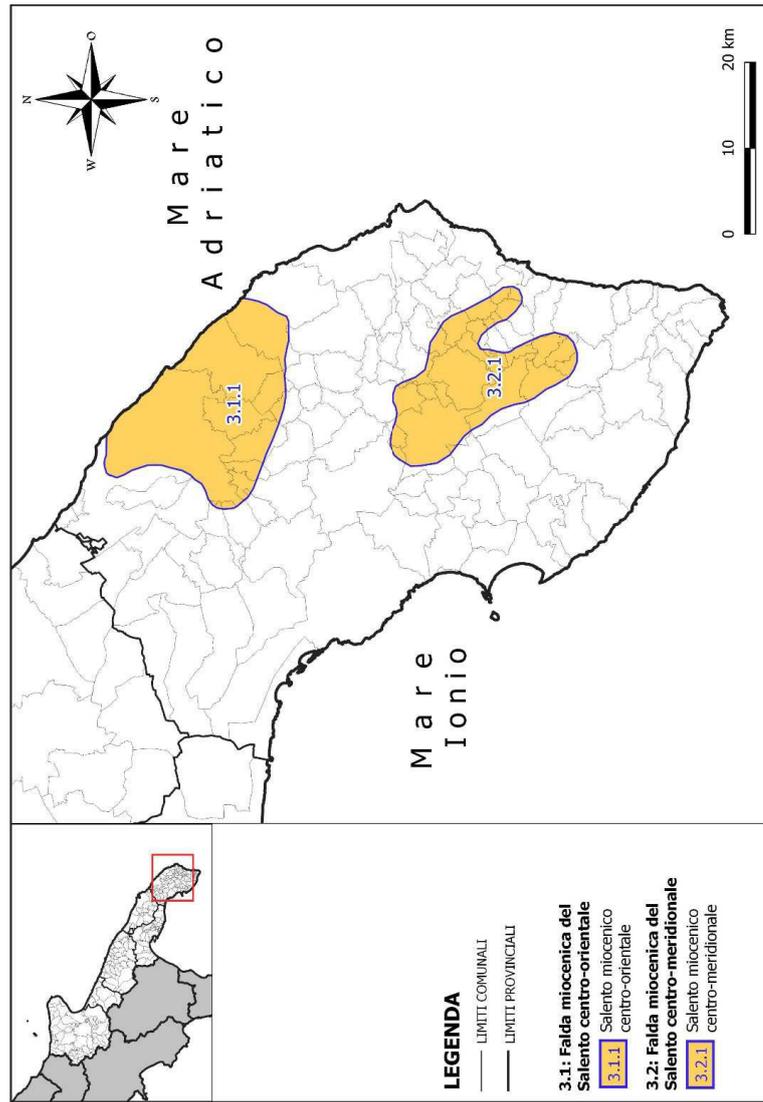


Figura 15 – Corpi idrici sotterranei afferenti al Complesso Idrogeologico degli Acquiferi Miocenici



CI	Stazione	Comune	Protocollo analitico applicato	Anno 2016		Anno 2017		Anno 2018		Anno 2021		Sesennio 2016-2021	
				Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici
3.1.1	PN001124	Vernole	PB - PI	Buono		Buono		Buono		Buono			M
	PN401046	Melendugno	PB - PI - M	Buono		Buono		Buono		Buono			M
	PN401697	Lecce	PB - PI - CN.Lib - M					Scarso	Cond. Elettrica, Ammonio, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Ammonio, Cloruri		B
3.2.1	PN401012	Spongano	PB - PI - CN.Lib - M	Buono		Buono		Buono		Buono			M

Tabella 18 – Stato chimico puntuale per il complesso idrogeologico degli Acquiferi Miocenici

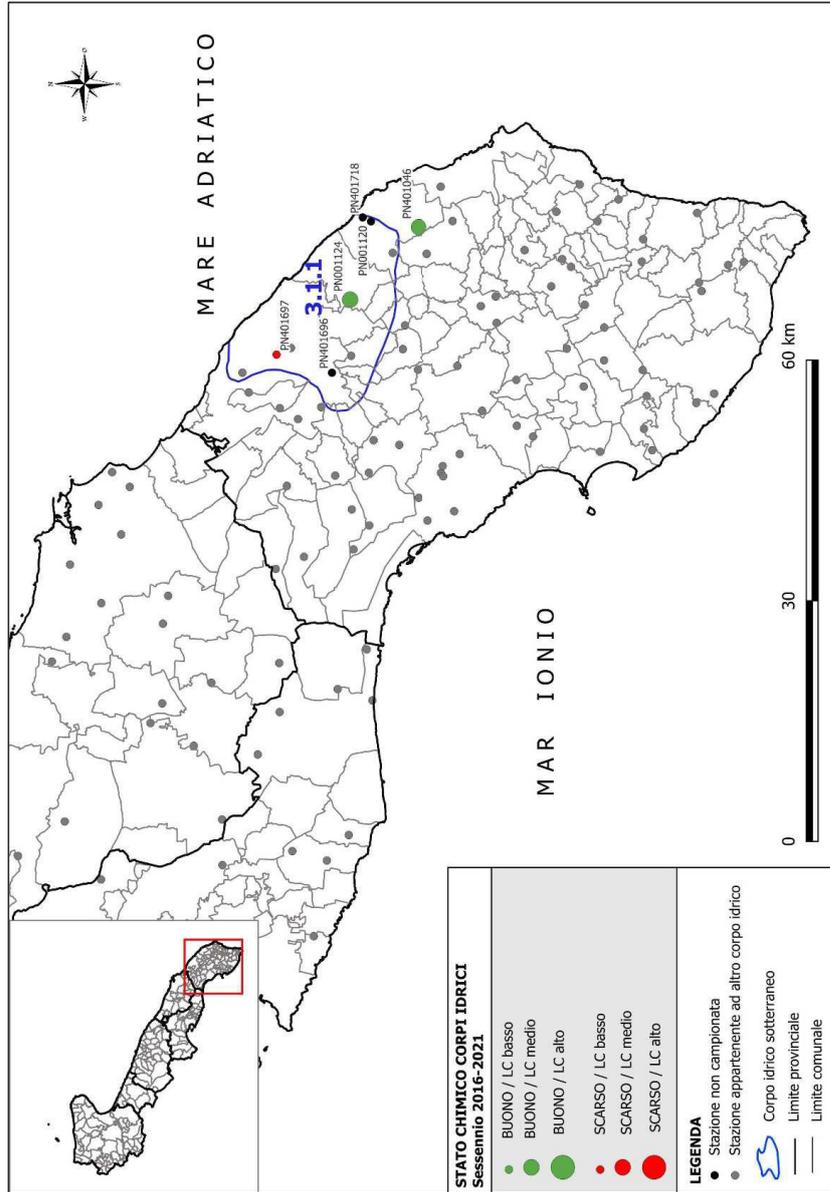


Figura 16 – Acquifero miocenico del Salento centro-orientale: stato chimico puntuale sesennio 2016-2021

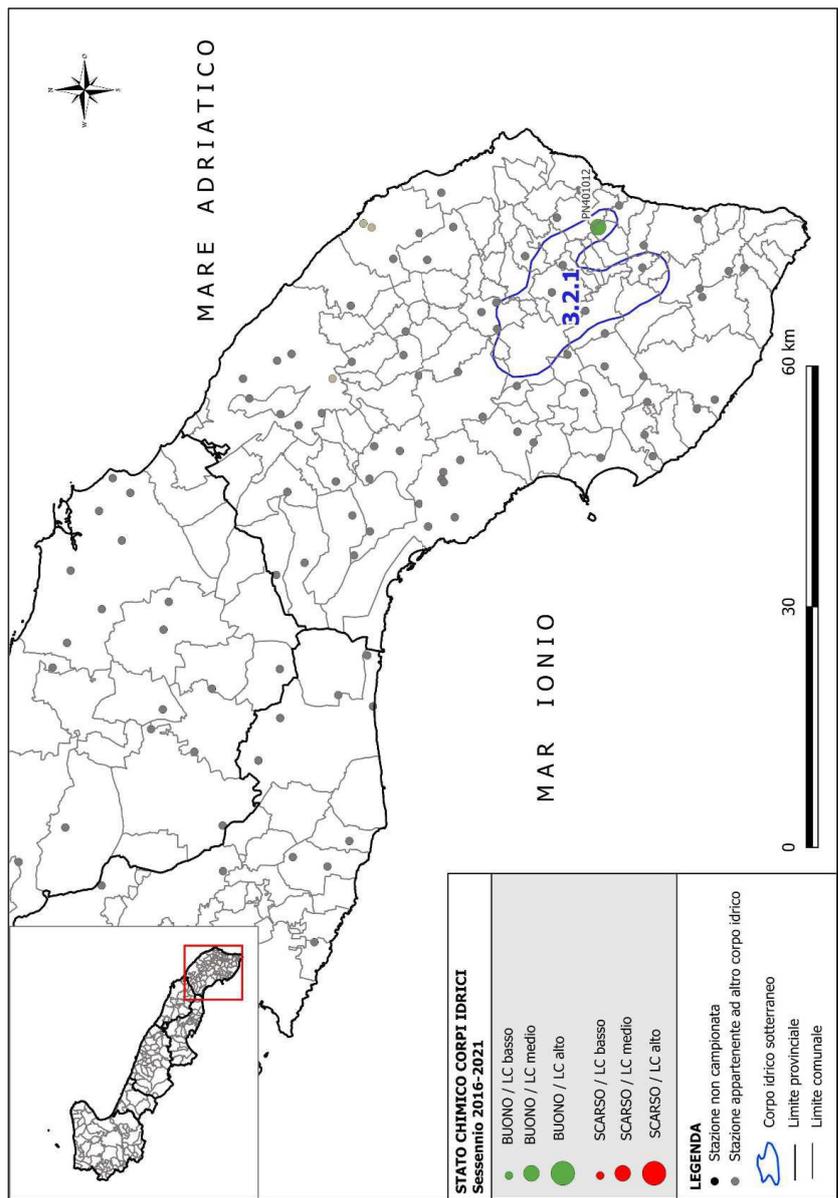
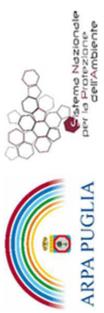


Figura 17 – Acquifero miocenico del Salento centro-meridionale: stato chimico puntuale sessennio 2016-2021

**3.2.4 Tavoliere**

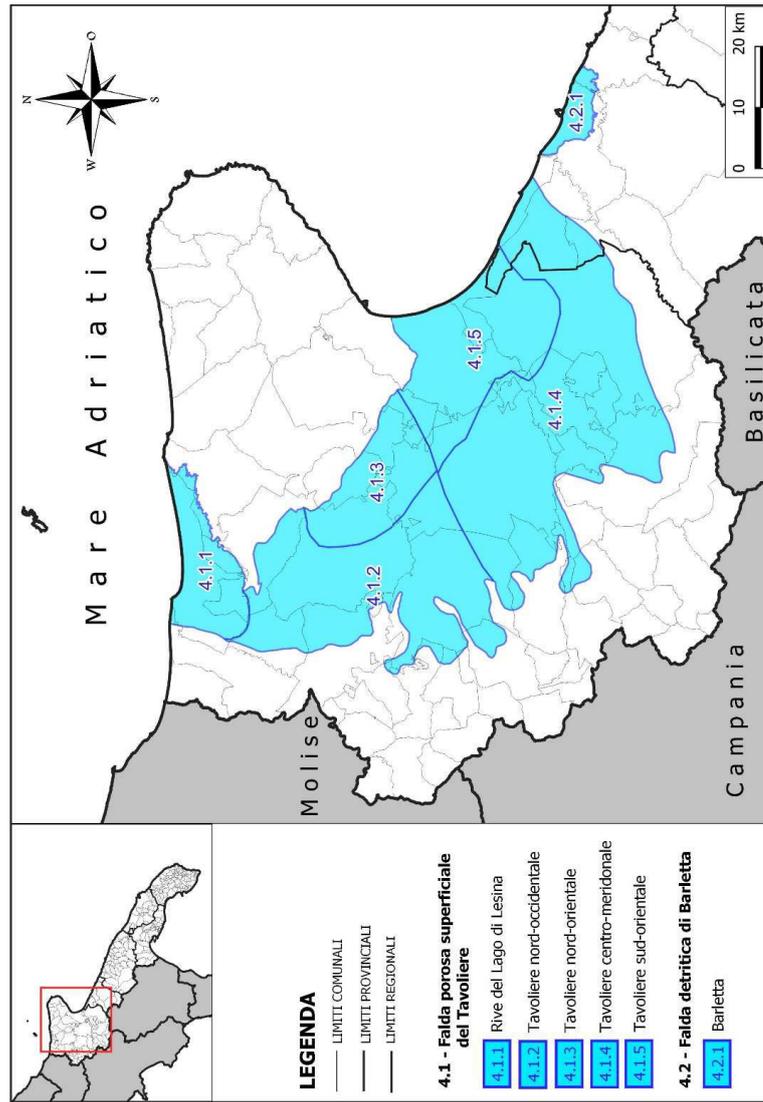


Figura 18 – Corpi idrici sotterranei afferenti al Complesso Idrogeologico del Tavoliere



CI	Stazione	Comune	Protocollo analitico applicato	Anno 2016		Anno 2017		Anno 2018		Anno 2021		Sesennio 2016-2021		
				Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico
4.1.1	PN201017	Poggio Imperiale	PB - PI - IPA - PE	Scarso	Ammonio, Cloruri	Scarso	Ammonio, Cloruri	Scarso	Ammonio, Cloruri	Scarso	Ammonio, Cloruri	Scarso	Ammonio, Cloruri	M
	PN401661	Lesina	PB - PI - M	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	M
4.1.2	PN001070	Foggia	PB - PI	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati	Scarso	Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati	M
	PN001094	Apricena	PB - PI - M - PE			Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri	M
	PN001096	San Severo	PB - PI - M	Buono		Buono	Nitrati, Cloruri	Scarso	Nitrati, Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Nitrati, Cloruri	B
	PN001097	San Severo	PB - PI - M	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	M
	PN001102	San Severo	PB - PI - M	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Buono		Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	B
	PN401682	San Severo	PB - PI - M	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati, Selenio	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati, Selenio	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati, Selenio	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati, Selenio	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati, Selenio	M
	PN401698	San severo	PB - PI	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	M
	PS000127	Apricena	PB - PI - M	Scarso	Nitrati	Buono		Buono	Nitrati	Buono		Buono	(Nitrati)	B
4.1.3	PN001065	San Severo	PB - PI	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati	Scarso	Nitrati, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri	B
	PN001066	Rignano Garganico	PB - PI - M	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri	M
	PN001067	San Marco in Lamis	PB - PI					Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati	B
	PN001207	Foggia	PB - PI	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri	B
	PN201018	San Severo	PB - PI - M			Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati	M



CI	Stazione	Comune	Protocollo analitico applicato	Anno 2016		Anno 2017		Anno 2018		Anno 2021		Sesennio 2016-2021		
				Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico
4.1.3	PN201020	Rignano Garganico	PB - PI	Scarso	Nitrati, Cloruri, Fluoruri	Scarso	Nitrati, Cloruri, Fluoruri	Scarso	Nitrati, Cloruri, Fluoruri	Scarso	Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Nitriti	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Nitriti	M
	PN201022	Rignano Garganico	PB - PI					Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	B
	PN401664	Foggia	PB - PI - M - PE			Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati, Selenio	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati, Selenio	M
	PN401678	San Marco in Lamis	PB			Scarso	Cond. Elettrica					Scarso	Cond. Elettrica	B
	PN401804	San Severo	PB - PI						Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati
4.1.4	PS000184	Foggia	PB - PI - M	Buono		Scarso	Nitriti	Scarso	Nitrati	Scarso	Ammonio	Scarso	Ammonio, Nitrati, Nitriti	B
	PS000185	Foggia	PB - PI - M	Scarso	Ammonio	Scarso	Nitrati, Cloruri, Nitriti	Scarso	Nitrati, Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Ammonio, Nitrati, Cloruri, Nitriti	B
	PS000186	Cerignola	PB - PI - M	Buono		Scarso	Fluoruri	Scarso	Ammonio	Buono		Buono	(Ammonio, Fluoruri)	B
	PN001048	Foggia	PB - PI - M	Buono		Buono		Buono		Scarso	Ammonio	Buono	(Ammonio)	B
	PN001050	Orta Nova	PB			Buono		Buono		Buono		Buono		M
	PN001053	Cerignola	PB - PI - M	Buono		Buono		Buono		Buono		Buono		M
	PN001056	Stornarella	PB - PI - M	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	M
	PN001062	Cerignola	PB - PI - M	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	M
	PN001205	Cerignola	PB	Scarso	Cond. Elettrica	Buono		Buono		Buono		Buono	(Cond. Elettrica)	B
	PN001211	Foggia	PB - PI - M	Buono		Buono		Buono		Buono		Buono		M
	PN201039	Trinitapoli	PB - PI - M - IPA - PE											B
	PN201041	Orta Nova	PB - PI - M	Scarso	Cloruri, Nitriti	Scarso	Nitrati, Cloruri		Scarso	Nitrati		Scarso	Nitrati, Cloruri, Nitriti	B
	PN201043	Stornara	PB - PI - M			Scarso	Nitrati, Fluoruri		Scarso	Nitrati		Scarso	Nitrati, Fluoruri	B



CI	Stazione	Comune	Protocollo analitico applicato	Anno 2016		Anno 2017		Anno 2018		Anno 2021		Sesennio 2016-2021		
				Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico
4.1.5	PS000187	Cerignola	PB - PI - M	Scarso	Ammonio	Buono	Ammonio	Scarso	Ammonio	Scarso	Ammonio	Scarso	Ammonio	B
	PS000188	Manfredonia	PB - PI - M	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	M
	PN001052	Cerignola	PB - PI	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Nitriti, Solfati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati, Cloruri, Fluoruri	Scarso	Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Nitriti, Solfati	B
	PN001076	Manfredonia	PB - PI - M			Scarso	Ammonio, Cloruri	Scarso		Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri	Scarso	Cond. Elettrica, Ammonio, Cloruri	B
	PN201023	Foggia	PB - PI - PE	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri	Scarso	Nitrati, Cloruri, Fluoruri	Scarso	Nitrati, Cloruri, Fluoruri	Scarso	Nitrati, Cloruri, Fluoruri	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri	M
	PN201026	Manfredonia	PB - PI - M	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati, Selenio	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati, Selenio	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati, Selenio	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati, Selenio	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati, Selenio	M
	PN201030	Cerignola	PB - PI	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati, Fluoruri	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati, Fluoruri	B
	PN201032	Cerignola	PB - PI - M - PE			Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati, Selenio	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati, Selenio, Clorotoluron	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati, Selenio	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati, Selenio, Clorotoluron	M
	PN401662	Manfredonia	PB - PI - PE	Buono		Buono		Buono	Cloruri	Buono		Buono		M
	PN401663	Zapponea	PB - PI - M - PE	Buono		Buono		Buono		Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	B
PN401687	Manfredonia	PB - PI					Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	B	
4.2.1	PN401019	Barletta	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT - PE	Scarso	Fluoruri, Triclorometano, Tetracloroetilene	Scarso	Fluoruri	Scarso	Nitrati, Fluoruri	Scarso	Nitrati, Fluoruri, Triclorometano, Tetracloroetilene	Scarso	Nitrati, Fluoruri, Triclorometano, Tetracloroetilene	B
	PN401020	Barletta	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT - PE	Scarso	Tetracloroetilene	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati, Cloruri, Nitriti	Scarso	Nitrati, Triclorometano	Scarso	Nitrati, Cloruri, Nitriti, Triclorometano, Tetracloroetilene	B



CI	Stazione	Comune	Protocollo analitico applicato	COMPLESSO IDROGEOLOGICO "TAVOLIERE"											
				Anno 2016		Anno 2017		Anno 2018		Anno 2021		Sessennio 2016-2021		Livello di confidenza	
				Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici		
4.2.1	PN401021	Barletta	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT - PE			Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati, Triclorometano	Scarso	Nitrati, Triclorometano	Scarso	Nitrati, Triclorometano	B	
	PN401022	Barletta	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT - PE	Scarso	Nitrati, Tetracloroetilene	Buono		Buono		Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati, Tetracloroetilene	B	

Tabella 19 – Stato chimico puntuale per il complesso idrogeologico del Tavoliere

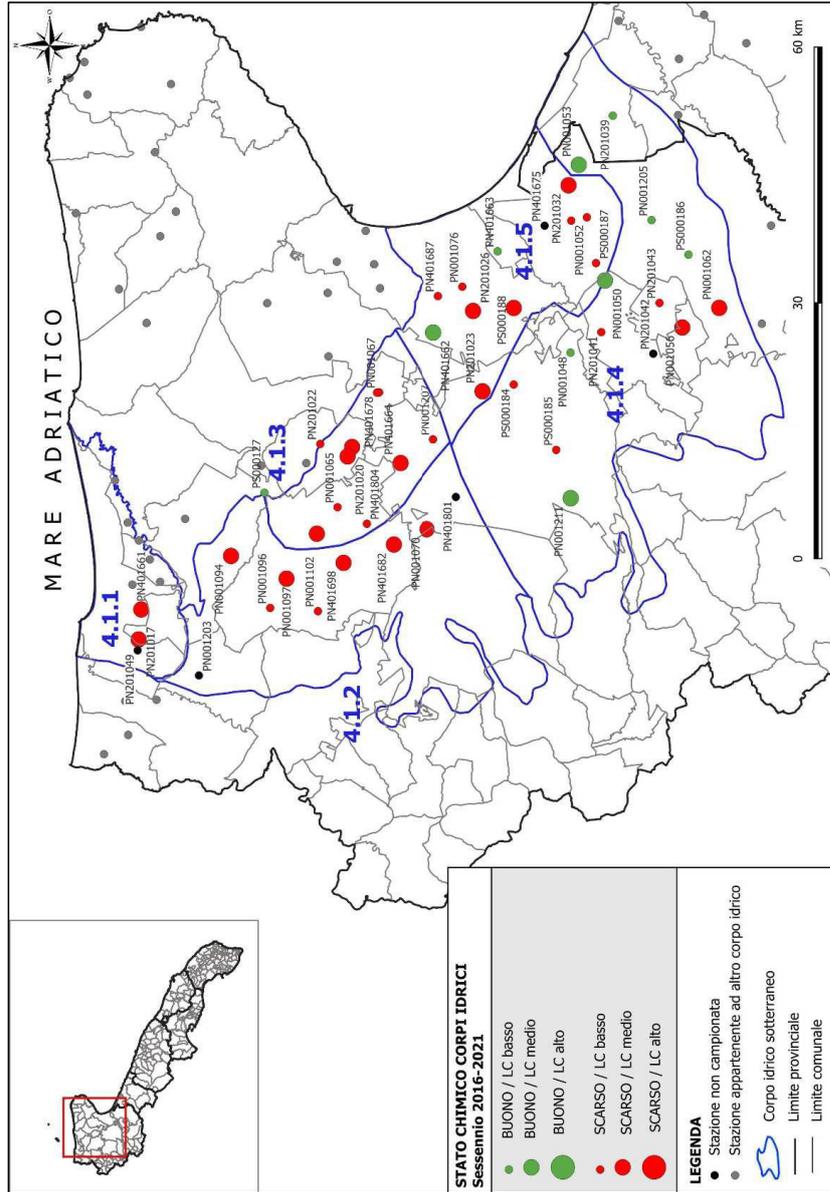
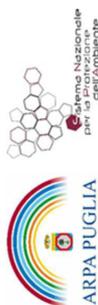


Figura 19 – Acquifero poroso superficiale del Tavoliere: stato chimico puntuale sesennio 2016-2021



CI	Stazione	Stato chimico puntuale	Parametri critici puntuali			Stato chimico Corpo Idrico	LC	Parametri critici CI	
			frequenti	non frequenti	n.d.			ricorrenti	non ricorrenti/n.d.
4-1-1	PN201017	SCARSO	Ammonio, Cloruri			SCARSO	B	Cloruri	Cond. Elettrica, Ammonio
	PN401661	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri						
4-1-2	PN001070	SCARSO	Nitrati, Cloruri, Solfati	Cond. Elettrica, Fluoruri		SCARSO	B	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Fluoruri, Selenio
	PN001094	SCARSO	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri						
	PN001096	SCARSO	Cloruri	Nitrati					
	PN001097	SCARSO	Cond. Elettrica, Cloruri						
	PN001102	SCARSO	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati						
	PN401682	SCARSO	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati, Selenio						
	PN401698	SCARSO	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati						
	P5000127	BUONO		(Nitrati)					
	PN001065	SCARSO	Cond. Elettrica, Nitrati		Cloruri				
	PN001066	SCARSO	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri		Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati				
4-1-3	PN001067	SCARSO			Cloruri, Fluoruri	SCARSO	B	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri	Nitrati, Solfati, Selenio
	PN001207	SCARSO	Cond. Elettrica, Nitrati						
	PN201018	SCARSO	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati	Nitrati					
	PN201020	SCARSO	Nitrati, Cloruri, Fluoruri	Cond. Elettrica, Nitrati					
	PN201022	SCARSO			Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati				
	PN401664	SCARSO	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri	Solfati, Selenio					
	PN401678	SCARSO			Cond. Elettrica				
	PN401804	SCARSO			Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati				
	P5000184	SCARSO		Ammonio, Nitrati, Nitrati					
	P5000185	SCARSO		Ammonio, Nitrati					
4-1-4	P5000186	BUONO	(Ammonio, Fluoruri)			SCARSO	B	Nitrati	Ammonio, Cloruri, Fluoruri, Nitrati
	PN001048	BUONO	(Ammonio)						
	PN001050	BUONO							



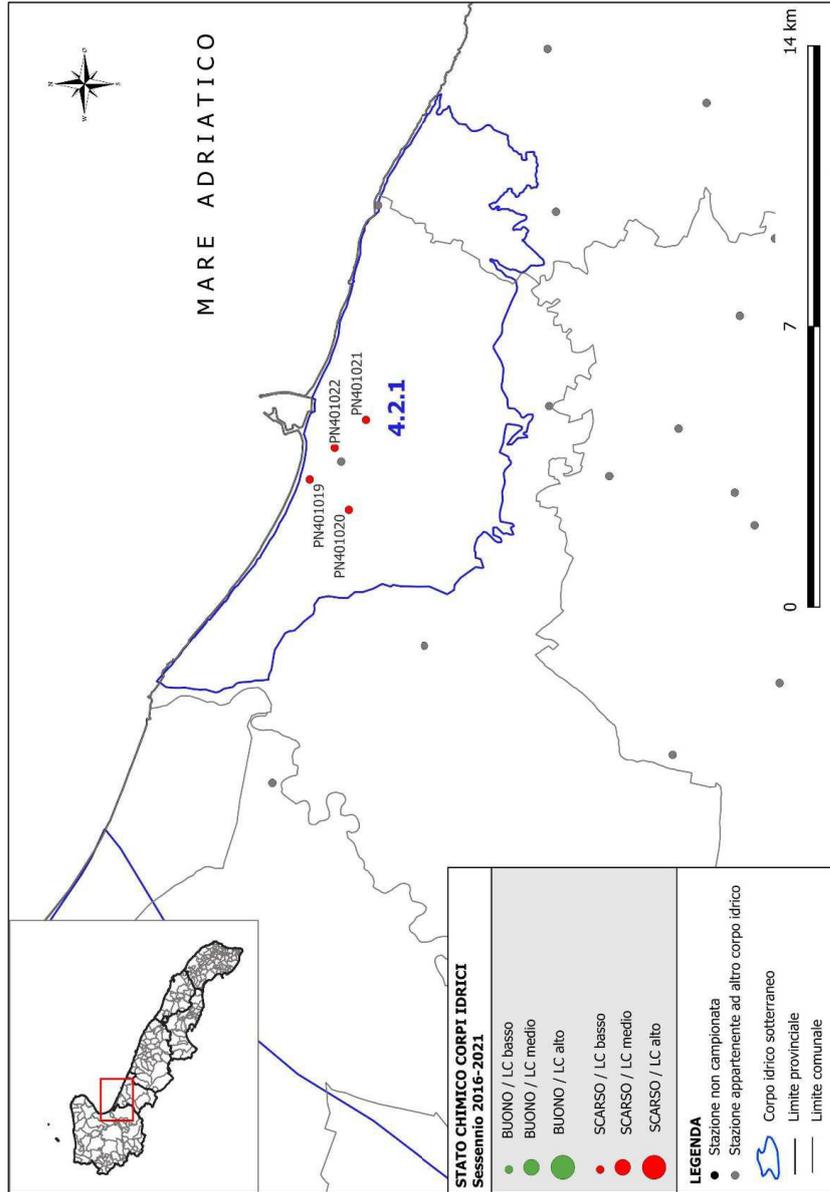
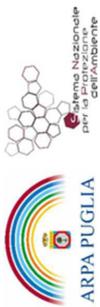


Figura 20 – Acquifero detritico di Barletta: stato chimico puntuale sessennio 2016-2021



CI	Stazione	Stato chimico puntuale	Parametri critici puntuali			Stato chimico Corpo Idrico	LC	Parametri critici CI	
			frequenti	non frequenti	n.d.			ricorrenti	non ricorrenti/n.d.
4-2-1	PN401019	<b>SCARSO</b>	Fluoruri	Nitrati, Triclorometano, Tetracloroetilene	n.d.	<b>SCARSO</b>	<b>B</b>	Nitrati, Triclorometano, Tetracloroetilene	Cloruri, Fluoruri, Nitriti
	PN401020	<b>SCARSO</b>	Nitrati	Cloruri, Nitriti, Triclorometano, Tetracloroetilene					
	PN401021	<b>SCARSO</b>	Nitrati, Triclorometano						
	PN401022	<b>SCARSO</b>	Nitrati	Tetracloroetilene					

Tabella 21 – Valutazione dei parametri critici per l’acquifero “Falda detritica di Barletta”



3.2.5 Arco Ionico

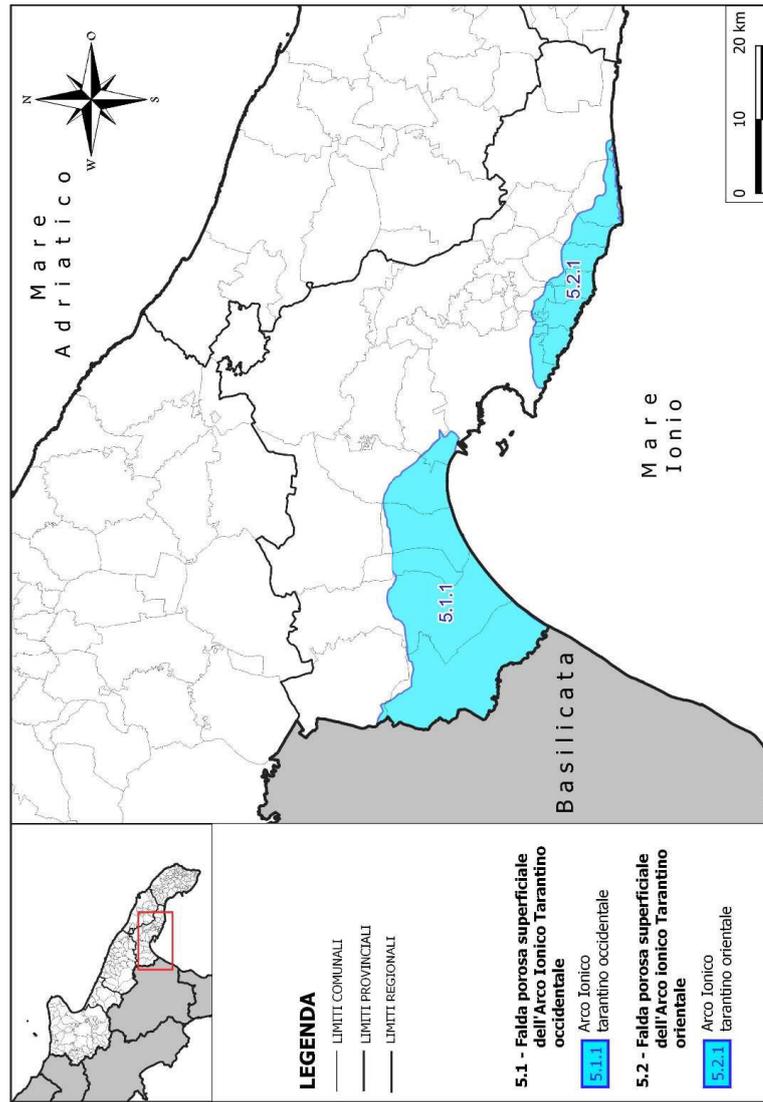


Figura 21 – Corpi idrici sotterranei afferenti al Complesso Idrogeologico dell'Arco Ionico



CI	Stazione	Comune	Protocollo analitico applicato	Anno 2016		Anno 2017		Anno 2018		Anno 2021		Sessennio 2016-2021			
				Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Livello di confidenza	
5.1.1	PN201075	Castellaneta	PB - PI	Scarso	Nitrati, Solfati	Scarso	Nitrati, Solfati	Scarso	Nitrati, Solfati	Scarso	Nitrati, Solfati	Scarso	Nitrati, Solfati	M	
	PN201076	Castellaneta	PB - PI - M - IPA - PE	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati, Cromo (VI)	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati, Cromo (VI)	B	
	PN201079	Ginosa	PB - PI	Buono		Buono		Buono		Buono		Buono		M	
	PN201082	Castellaneta	PB - PI - M	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Buono		Buono		Buono	(Nitrati)	B	
	PN201084	Massafra	PB - PI - M - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT - PE	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri	Cloruri	M
	PN201086	Palagiano	PB - PI - M - IPA - PE	Scarso	Nitrati, Cloruri, Solfati, Cromo (VI)	Scarso	Nitrati, Cloruri, Solfati, Cromo (VI)	Scarso	Nitrati, Cloruri, Solfati, Cromo (VI)	Scarso	Nitrati, Cloruri, Solfati, Cromo (VI)	Scarso	Nitrati, Cloruri, Solfati, Cromo (VI)	M	
	PN201088	Palagiano	PB - PI - M	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	M	
	PN201092	Ginosa	PB - PI - M					Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	B	
	PN201094	Castellaneta	PB - PI - M	Scarso	Nitrati, Arsenico	Buono	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati, Arsenico	B	
	PN201100	Palagiano	PB - PI	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	B	
	PN201101	Castellaneta	PB - PI	Buono		Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	B	
	PN201103	Castellaneta	PB	Buono		Buono		Buono		Buono		Buono		M	
	PN201104	Castellaneta	PB	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	M	
	PN201105	Castellaneta	PB	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	M	
PN201106	Castellaneta	PB - PI	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati, Solfati	B		
PN201109	Palagiano	PB - PI - IPA	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati	Scarso	Cond. Elettrica	Scarso	Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	B		
PN201112	Ginosa	PB - PI	Buono		Buono		Buono		Buono		Buono		M		
PS201114	Ginosa	PB - PI	Buono		Scarso	Ammonio	Scarso	Ammonio	Scarso	Ammonio, Cloruri	Scarso	Ammonio, Cloruri	B		



CI	Stazione	Comune	Protocollo analitico applicato	Anno 2016		Anno 2017		Anno 2018		Anno 2021		Sessennio 2016-2021	
				Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici
5.1.1	PN201116	Ginosa	PB - PI	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Nitrati	M
	PN201118	Ginosa	PB - PI	Buono		Buono	Nitrati, Solfati	Scarso	Nitrati, Solfati	Buono	Nitrati, Solfati	(Nitrati, Solfati)	B
	PS201119	Castellaneta	PB - PI	Buono		Buono		Buono		Buono			M
5.1.1	PN401667	Palagianello	PB - PI - M	Scarso	Cond. Elettrica, Ammonio, Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Ammonio, Nitrati, Cloruri, Solfati	Cond. Elettrica, Ammonio, Nitrati, Cloruri, Solfati	M
	PS401007	Leporano	PB - PI - CN, Lib - M - POC - NI, BE - IPA - I, TOT - PE	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	M
5.2.1	PN401008	Lizzano	PB - PI - CN, Lib - M - POC - NI, BE - IPA - I, TOT - PE	Scarso	Ammonio, Nitrati, Solfati	Scarso	Cloruri, Solfati	Scarso	Cloruri, Solfati	Scarso	Ammonio, Nitrati, Cloruri, Solfati	Ammonio, Nitrati, Cloruri, Solfati	B

Tabella 22 – Stato chimico puntuale per il complesso idrogeologico dell'Arco Ionico

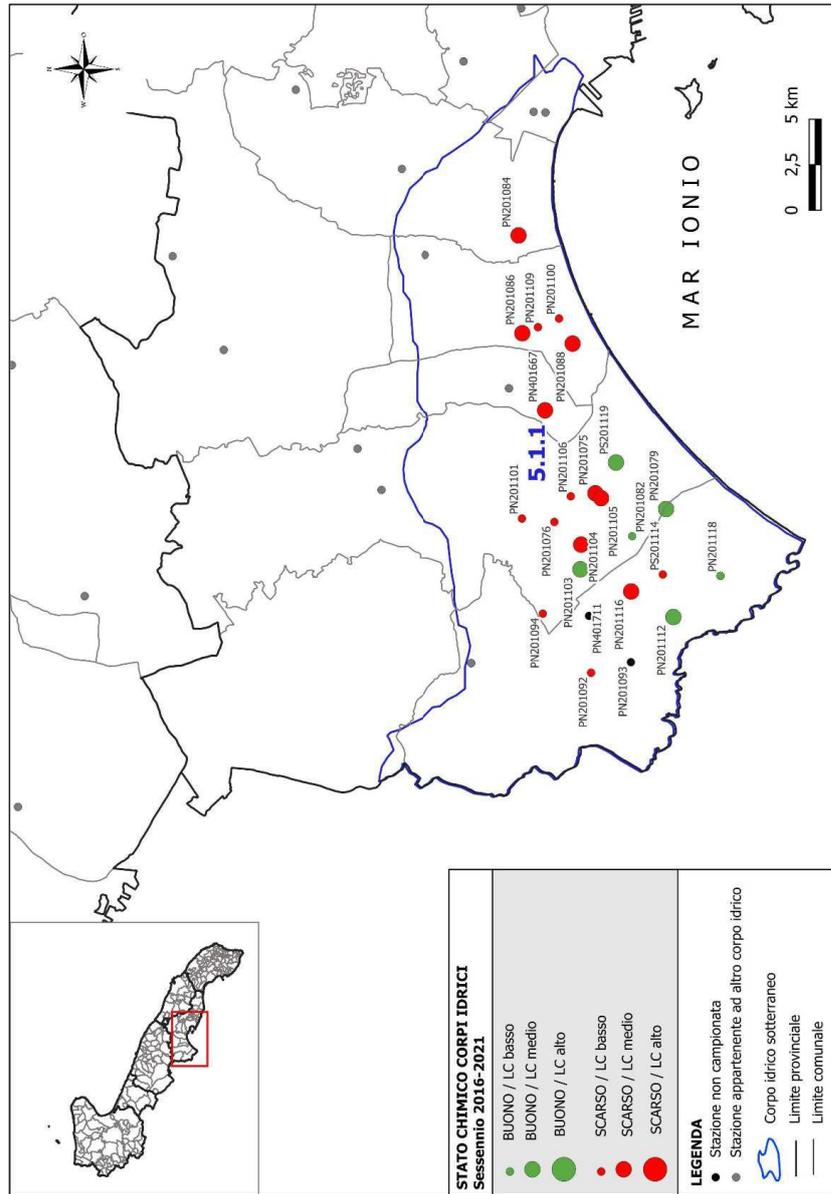


Figura 22 – Acquifero poroso superficiale dell'Arco Ionico tarantino-occidentale: stato chimico puntuale sesseennio 2016-2021



CI	Stazione	Stato chimico puntuale	Parametri critici puntuali			Stato chimico Corpo Idrico	LC	Parametri critici CI	
			frequenti	non frequenti	n.d.			ricorrenti	non ricorrenti/n.d.
5-1-1	PN201075	SCARSO	Nitrati, Solfati						
	PN201076	SCARSO	Nitrati	Cromo (VI)					
	PN201079	BUONO							
	PN201082	BUONO		(Nitrati)					
	PN201084	SCARSO	Cloruri						
	PN201086	SCARSO	Nitrati, Cloruri, Solfati, Cromo (VI)						
	PN201088	SCARSO	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati						
	PN201092	SCARSO							
	PN201094	SCARSO	Nitrati	Arsenico					
	PN201100	SCARSO	Cond. Elettrica, Nitrati						
	PN201101	SCARSO	Nitrati						
	PN201103	BUONO							
	PN201104	SCARSO	Nitrati						
	PN201105	SCARSO	Nitrati						
	PN201106	SCARSO	Nitrati						
	PN201109	SCARSO	Cond. Elettrica, Nitrati						
	PN201112	BUONO							
PS201114	SCARSO	Ammonio							
PN201116	SCARSO	Nitrati							
PN201118	BUONO		(Nitrati)						
PS201119	BUONO								
PN401667	SCARSO	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati		Ammonio					

Tabella 23 – Valutazione dei parametri critici per l'acquifero "Falda porosa superficiale dell'Arco ionico tarantino-occidentale"

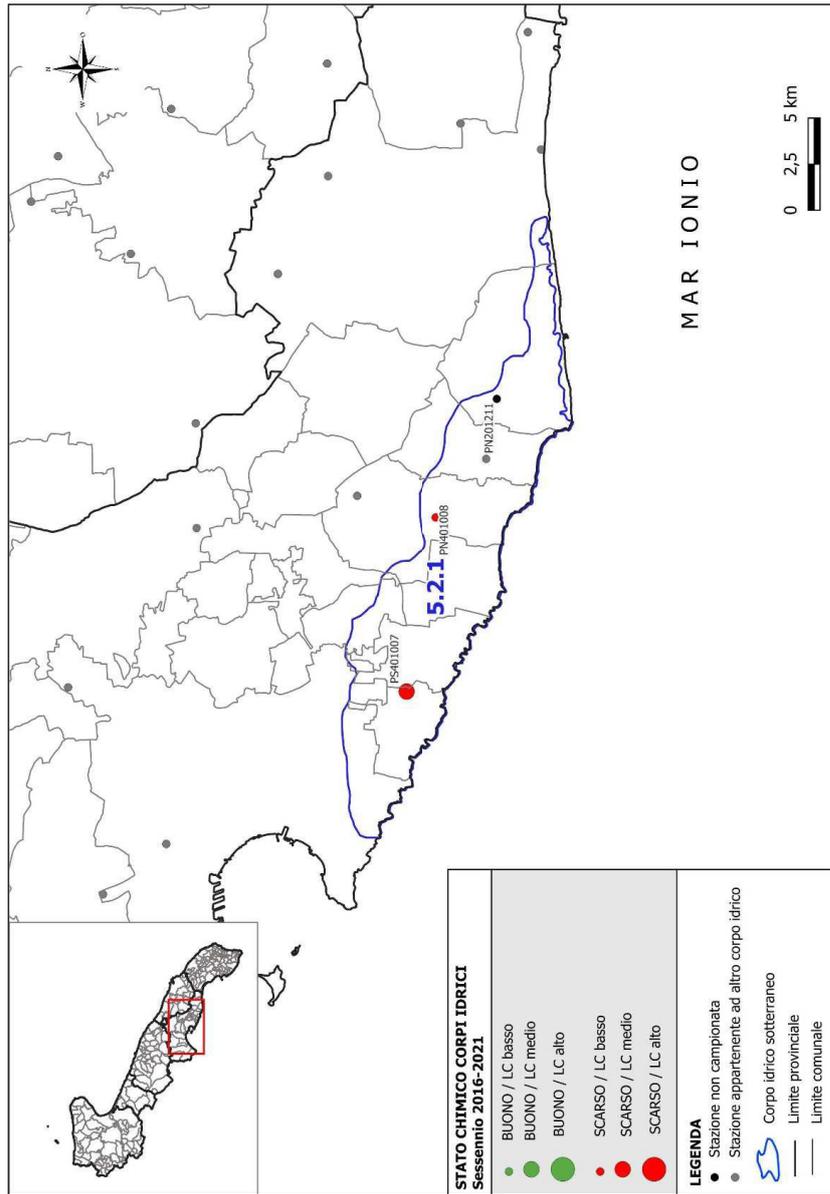


Figura 23 – Acquifero poroso superficiale dell'Arco Ionico tarantino-orientale: stato chimico puntuale sessennio 2016-2021



ACQUIFERO "FALDA POROSA SUPERFICIALE DELL'ARCO IONICO TARANTINO-ORIENTALE"								
CI	Stazione	Stato chimico puntuale	Parametri critici puntuali			LC	Parametri critici CI	
			frequenti	non frequenti	n.d.		ricorrenti	non ricorrenti/n.d.
5-2-1	PS401007	SCARSO	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati				Cloruri, Solfati	Cond. Elettrica, Nitrati, Ammonio, Nitriti
	PN401008	SCARSO	Cloruri, Solfati	Ammonio, Nitrati, Nitriti		<b>B</b>		

Tabella 24 – Valutazione dei parametri critici per l'acquifero "Falda porosa superficiale dell'Arco Ionico tarantino-orientale"



### 3.2.6 Piana di Brindisi

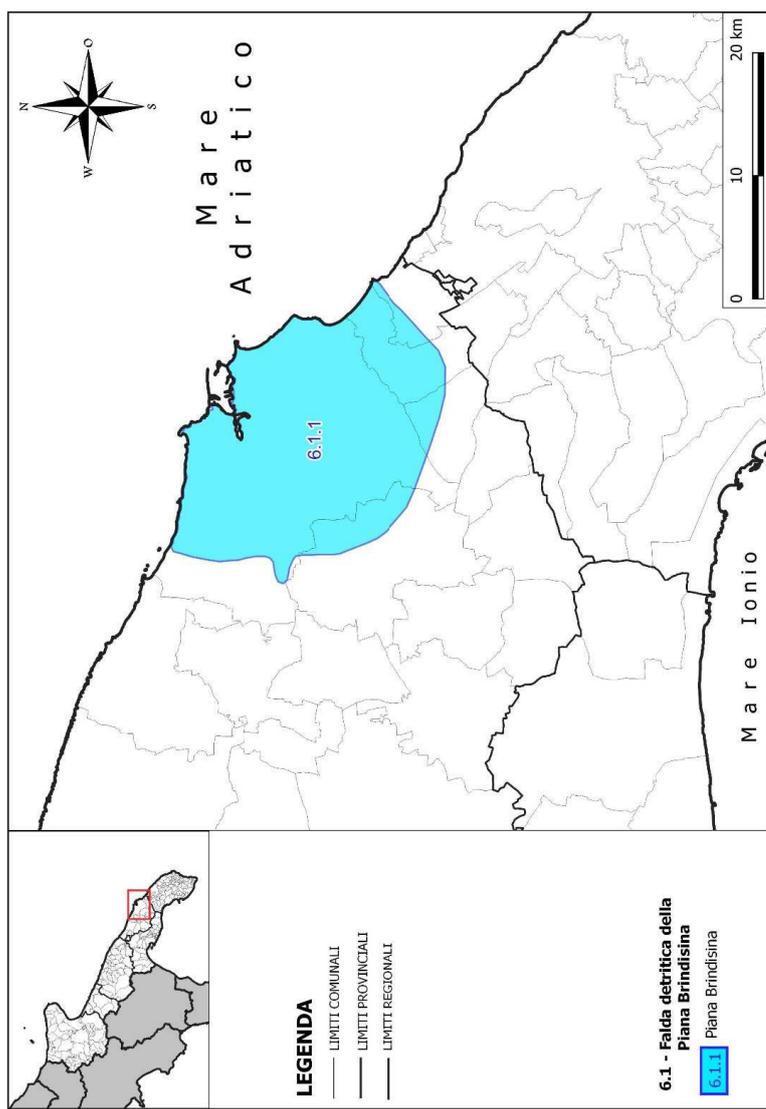


Figura 24 – Corpi idrici sotterranei afferenti al Complesso Idrogeologico della Piana di Brindisi



CI	Stazione	Comune	Protocollo analitico applicato	Anno 2016		Anno 2017		Anno 2018		Anno 2021		Sessennio 2016-2021	
				Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici
6.1.1	PN401003	Brindisi	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT - PE	Buono		Scarso	Cloruri, Solfati	Scarso	Cloruri	Scarso	Cloruri, Solfati	Cloruri, Solfati	B
	PN401004	Mesagne	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT - PE - PCB PCDF e PCDD	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati, Dibenzola(h) antracene	Scarso	Nitrati, Cloruri, Solfati	Nitrati, Cloruri, Dibenzola(h)antracene	B
	PS401005	Brindisi	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT - PE - PCB PCDF e PCDD	Scarso	Cond. Elettrica, Ammonio, Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Ammonio, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Ammonio, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Solfati	Cond. Elettrica, Ammonio, Nitrati, Cloruri, Solfati	M
	PN401044	Brindisi	PB - PI - CN.Lib - M - POC - NI.BE - IPA - I.TOT - PE - PCB PCDF e PCDD	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Ammonio, Nitrati, Cloruri, Solfati, Dibenzola(h) antracene	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati, Dibenzola(h) antracene	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Cond. Elettrica, Ammonio, Nitrati, Cloruri, Solfati, Selenio, Dibenzola(h)antracene	M

Tabella 25 – Stato chimico puntuale per il complesso idrogeologico della Piana di Brindisi

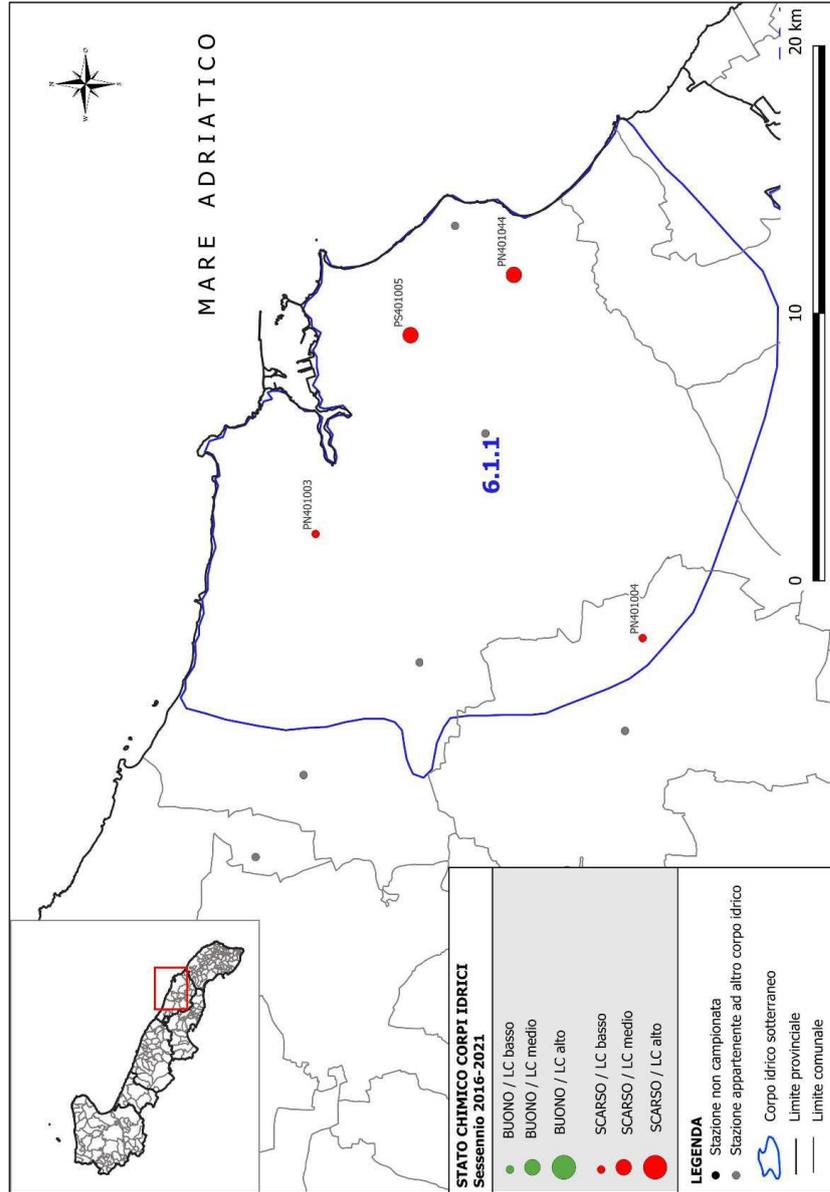


Figura 25 – Acquifero detritico della Piana Brindisina: stato chimico puntuale sesennio 2016-2021



ACQUIFERO "FALDA DETRITICA DELLA PIANA DI BRINDISI"									
CI	Stazione	Stato chimico puntuale	Parametri critici puntuali			Stato chimico Corpo Idrico	LC	Parametri critici CI	
			frequenti	non frequenti	n.d.			ricorrenti	non ricorrenti/n.d.
6-1-1	PN401003	<b>SCARSO</b>	Cloruri, Solfati		n.d.	<b>SCARSO</b>	<b>M</b>	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati	Ammonio, Selenio, Dibenz(a,h)antracene
	PN401004	<b>SCARSO</b>	Nitrati	Cloruri, Solfati, Dibenz(a,h)antracene					
	PS401005	<b>SCARSO</b>	Cond. Elettrica, Ammonio, Cloruri, Solfati	Nitrati					
	PN401044	<b>SCARSO</b>	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Solfati, Selenio, Dibenz(a,h)antracene	Ammonio					

Tabella 26 – Valutazione dei parametri critici per l'acquifero "Falda detritica della Piana di Brindisi"



3.2.7 Serre Salentine

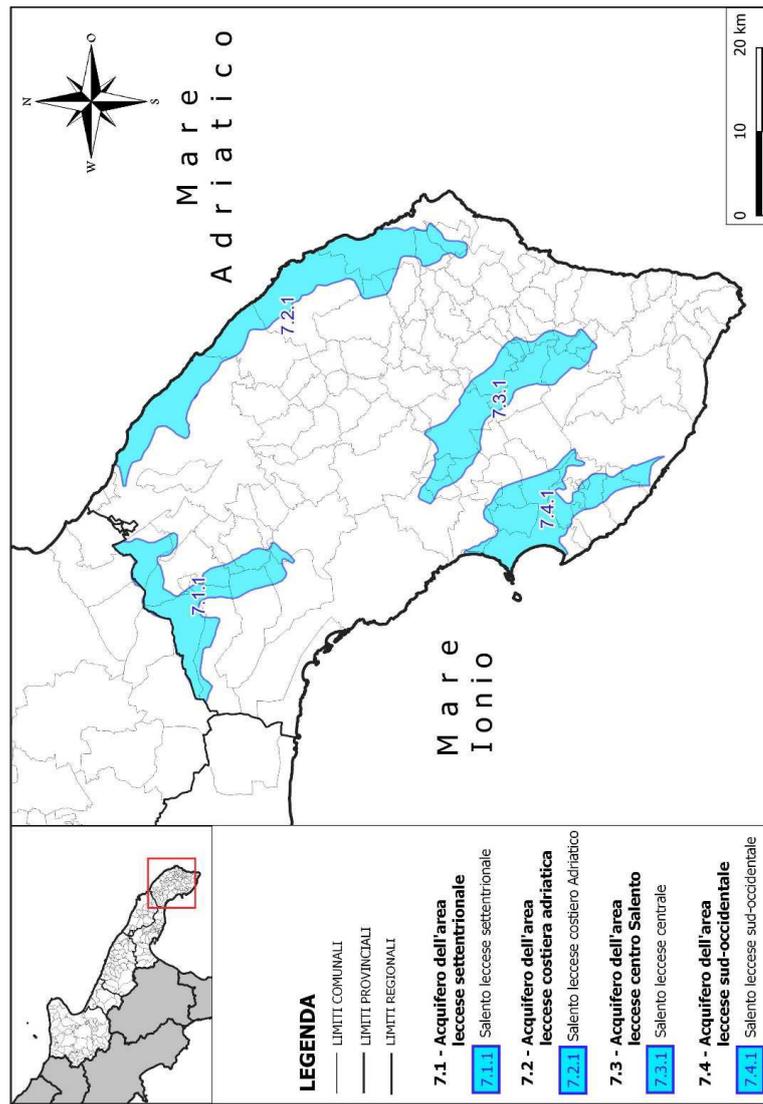


Figura 26 – Corpi idrici sotterranei afferenti al Complesso Idrogeologico delle Serre Salentine



CI	Stazione	Comune	Protocollo analitico applicato	COMPLESSO IDROGEOLOGICO "SERRE SALENTINE"											
				Anno 2016		Anno 2017		Anno 2018		Anno 2021		Sessennio 2016-2021		Livello di confidenza	
				Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici		
7.1.1	PN401011	Copertino	PB - PI - M - CN.Lib - M - POC - Ni.BE - IPA - I.TOT - PE	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Fluoruri, Solfati, Arsenico	Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Fluoruri, Solfati	Buono		Buono		Scarso	Cond. Elettrica, Cloruri, Fluoruri, Solfati, Arsenico	M	
				Buono		Buono		Buono		Buono		Buono		M	
7.2.1	PN401028	Otranto	PB - PI - M	Buono		Buono		Buono		Buono		Buono		B	
7.3.1	PN201154	Montesano Salentino	PB - PI - CN.Lib - M												
				Scarso	Nitrati, Cloruri, Solfati, Selenio	Buono		Buono		Scarso	Ammonio	Scarso	Ammonio, Nitrati, Cloruri, Solfati, Selenio	B	
7.4.1	PN401015	Ugento	PB - PI - CN.Lib - M - POC - Ni.BE - IPA - I.TOT - PE - PCB PCDF e PCDD	Scarso	Nitrati, Cloruri	Scarso	Nitrati, Cloruri, Dibenz(a,h) antracene	Buono		Scarso	Cloruri	Scarso	Nitrati, Cloruri, Dibenz(a,h)antracene	B	
				Buono		Buono		Buono		Buono		Buono		B	
7.4.1	PS401016	Taviano	PB - PI - CN.Lib - M - POC - Ni.BE - IPA - I.TOT - PE	Scarso	Ammonio	Scarso	Nitrati, Triclorometano	Buono		Scarso		Buono	(Nitrati, Triclorometano)	B	
				Buono		Buono		Buono		Buono		Buono		B	
7.4.1	PN401017	Gallipoli	PB - PI - CN.Lib - M - POC - Ni.BE - IPA - I.TOT - PE	Scarso	Ammonio	Scarso	Ammonio, Nitrati, Cloruri	Buono		Scarso		Buono	Ammonio, Nitrati, Cloruri	B	
				Buono		Buono		Buono		Buono		Buono		B	

Tabella 27 – Stato chimico puntuale per il complesso idrogeologico delle Serre Salentine

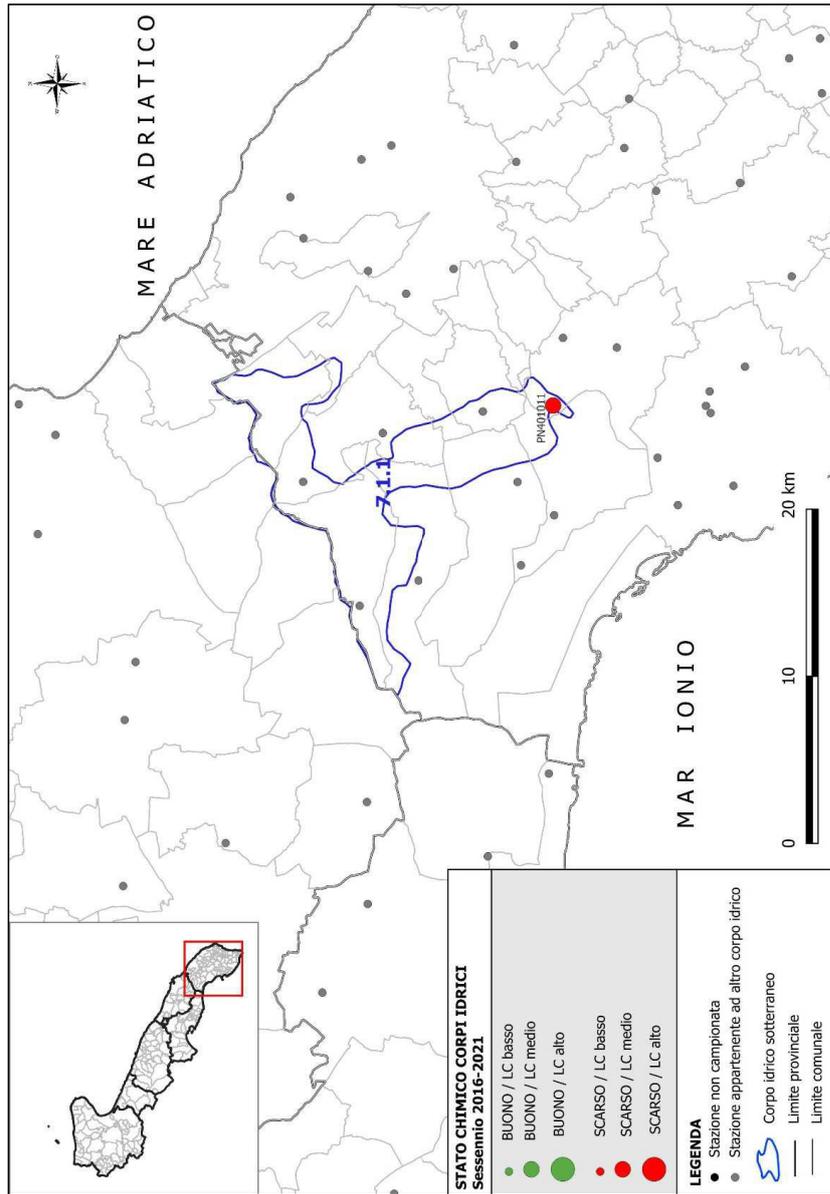
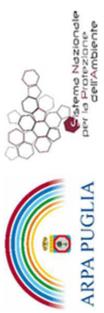


Figura 27 – Acquifero dell'area leccese settentrionale: stato chimico puntuale sesennio 2016-2021

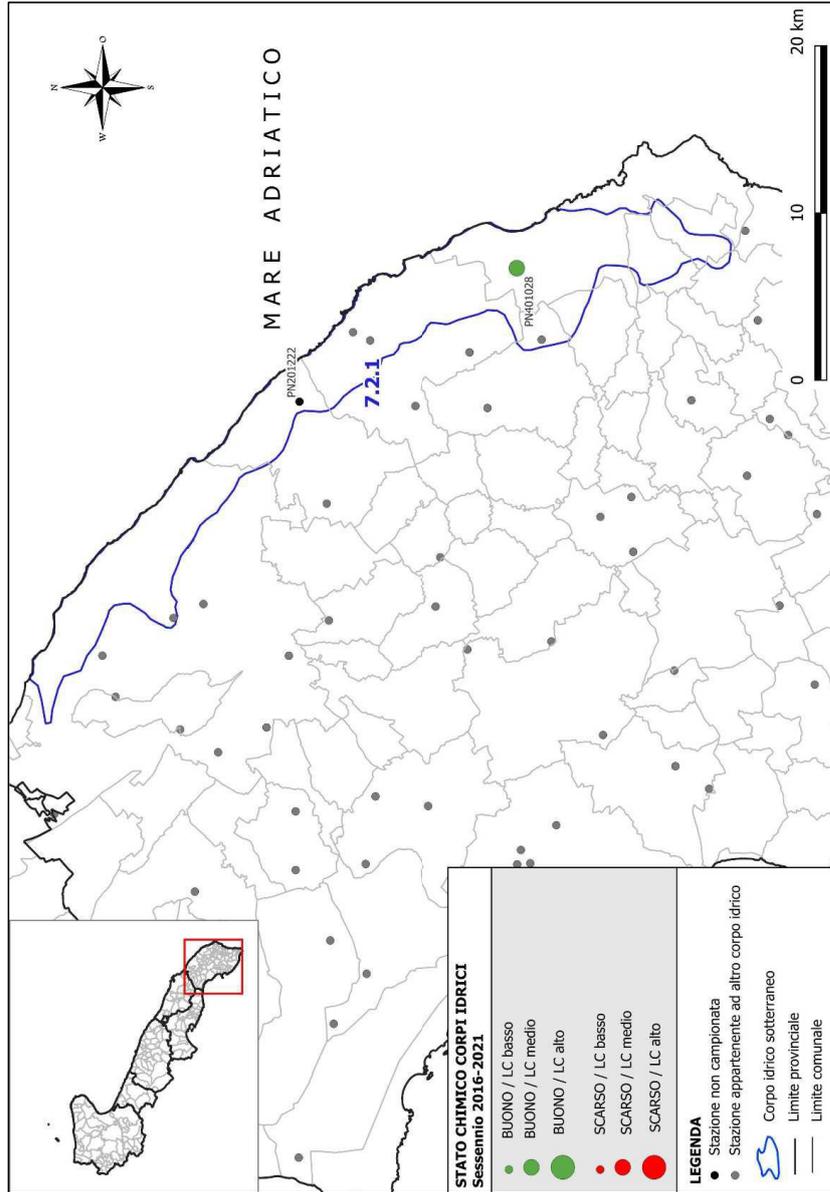


Figura 28 – Acquifero dell'area leccese costiera adriatica: stato chimico puntuale sesennio 2016-2021

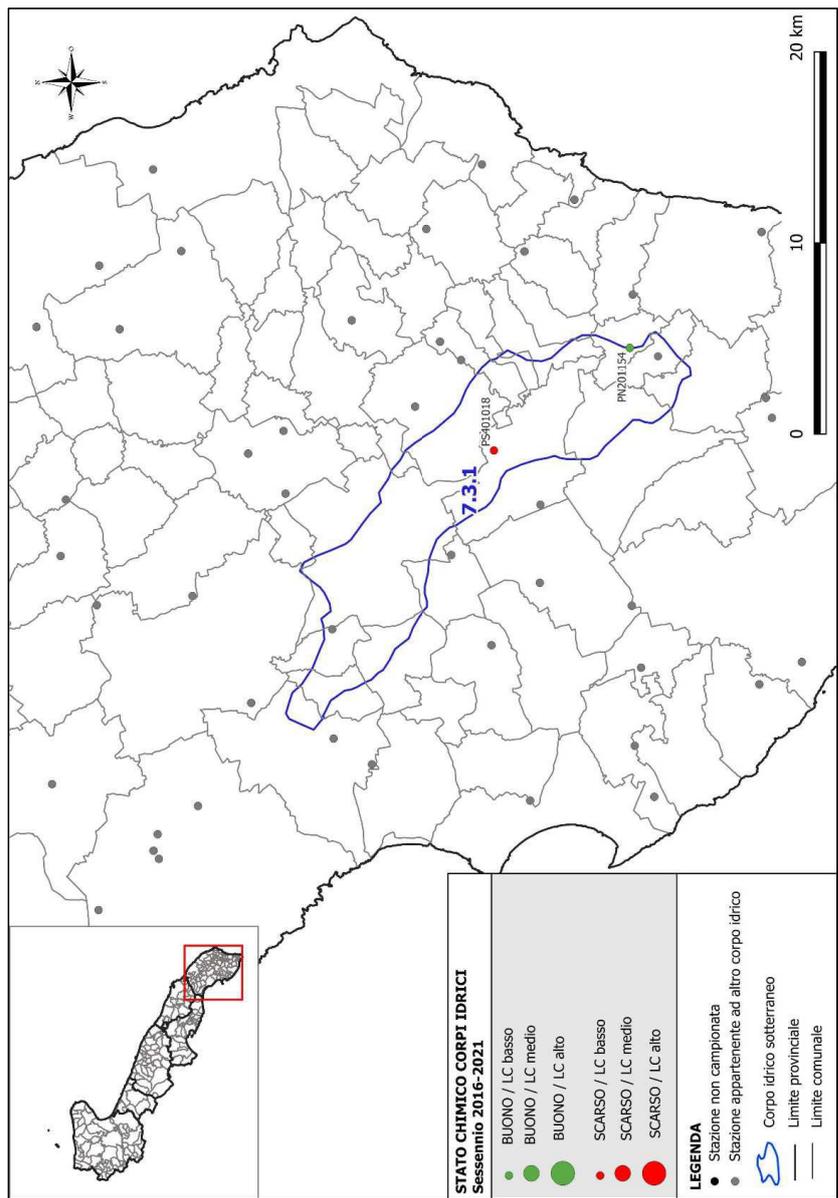
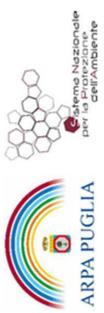


Figura 29 – Acquifero dell'area leccese centro Salento: stato chimico puntuale sesennio 2016-2021

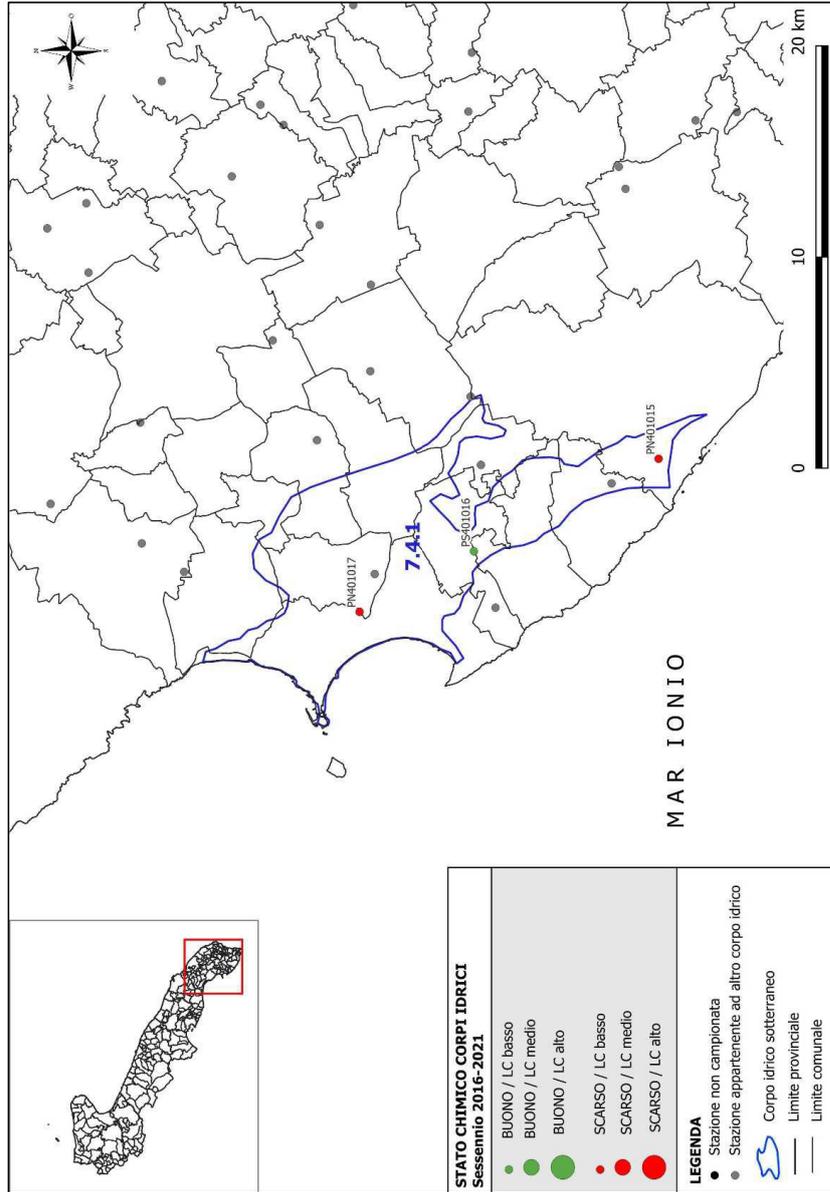


Figura 30 – Acquifero dell'area leccese sud-occidentale: stato chimico puntuale sessennio 2016-2021



ACQUIFERO "AREA LECCESE SETTENTRIONALE"								
CI	Stazione	Stato chimico puntuale	Parametri critici puntuali		Stato chimico Corpo Idrico	Parametri critici CI		
			frequenti	non frequenti		LC	ricorrenti	non ricorrenti/n.d.
7-1-1	PN401011	<b>SCARSO</b>	Cond. Elettrica, Cloruri, Fluoruri, Solfati, Arsenico	n.d.	<b>SCARSO</b>	B	-	Cond. Elettrica, Cloruri, Fluoruri, Solfati, Arsenico

Tabella 28 – Valutazione dei parametri critici per "Acquifero dell'area leccese settentrionale"

ACQUIFERO "AREA LECCESE CENTRO SALENTO"								
CI	Stazione	Stato chimico puntuale	Parametri critici puntuali		Stato chimico Corpo Idrico	Parametri critici CI		
			frequenti	non frequenti		LC	ricorrenti	non ricorrenti/n.d.
7-3-1	PN201154	<b>BUONO</b>		n.d.		LC		
	PS401018	<b>SCARSO</b>	Ammonio, Nitrati, Cloruri, Solfati, Selenio		<b>SCARSO</b>	B	-	Ammonio, Nitrati, Cloruri, Solfati, Selenio

Tabella 29 – Valutazione dei parametri critici per "Acquifero dell'area leccese centro Salento"

ACQUIFERO "AREA LECCESE SUD-OCCIDENTALE"								
CI	Stazione	Stato chimico puntuale	Parametri critici puntuali		Stato chimico Corpo Idrico	Parametri critici CI		
			frequenti	non frequenti		LC	ricorrenti	non ricorrenti/n.d.
7-4-1	PN401015	<b>SCARSO</b>	Nitrati, Cloruri	n.d.		LC		
	PS401016	<b>BUONO</b>		Dibenz(o,h)antracene (Nitrati, Triclorometano)		B		Ammonio, Dibenz(o,h)antracene
	PN401017	<b>SCARSO</b>	Ammonio		<b>SCARSO</b>	B	Nitrati, Cloruri	

Tabella 30 – Valutazione dei parametri critici per "Acquifero dell'area leccese sud-occidentale"



### 3.2.8 Torrente Saccione

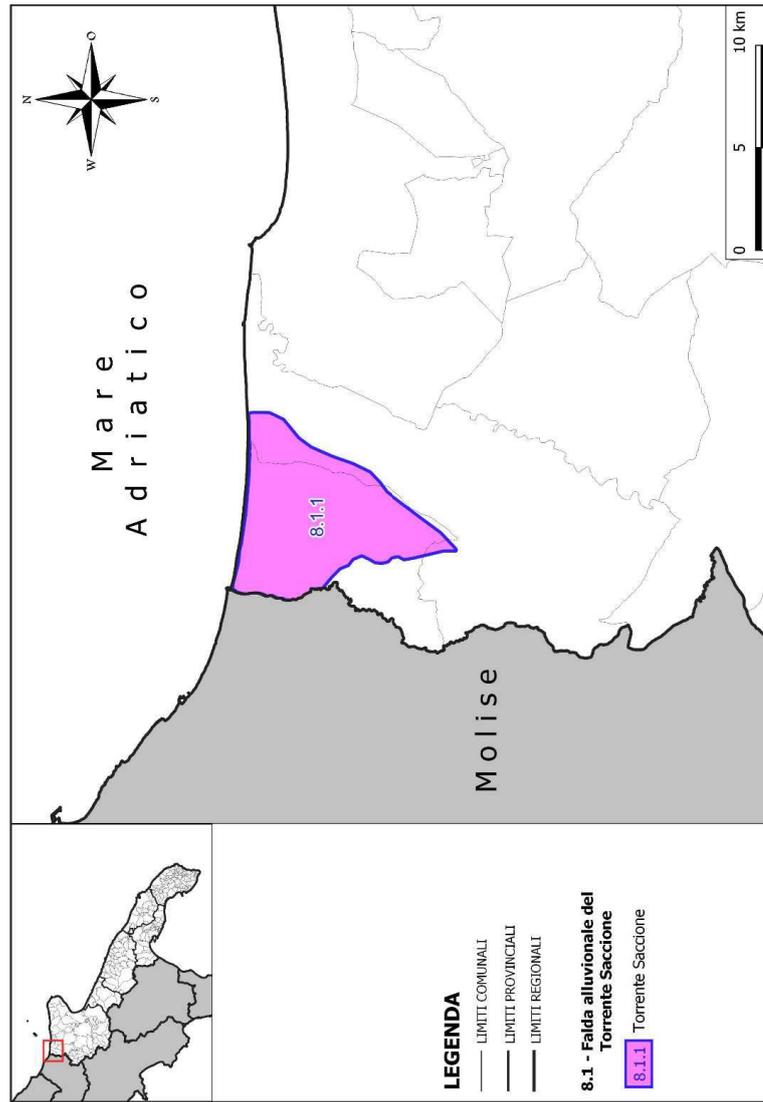


Figura 31 – Corpi idrici sotterranei afferenti al Complesso Idrogeologico del Torrente Saccione



CI	Stazione	Comune	Protocollo analitico applicato	Anno 2016			Anno 2017			Anno 2018			Anno 2021			Sesennio 2016-2021			Livello di confidenza
				Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici				
8.1.1	PN201045	Chieuti	PB - PI	Scarso	Ammonio, Nitriti, Cloruri	Buono		Buono		Scarso	Ammonio	Scarso	Nitriti	Buono		Scarso	(Nitriti)	B	
	PN201047	Chieuti	PB - PI - M	Scarso		Scarso	Cloruri, Nitriti	Scarso		Scarso		Scarso	Ammonio, Nitriti, Cloruri, Nitriti	Scarso		Scarso	Ammonio, Nitriti, Cloruri, Nitriti	B	

Tabella 31 – Stato chimico puntuale per il complesso idrogeologico del Torrente Saccione

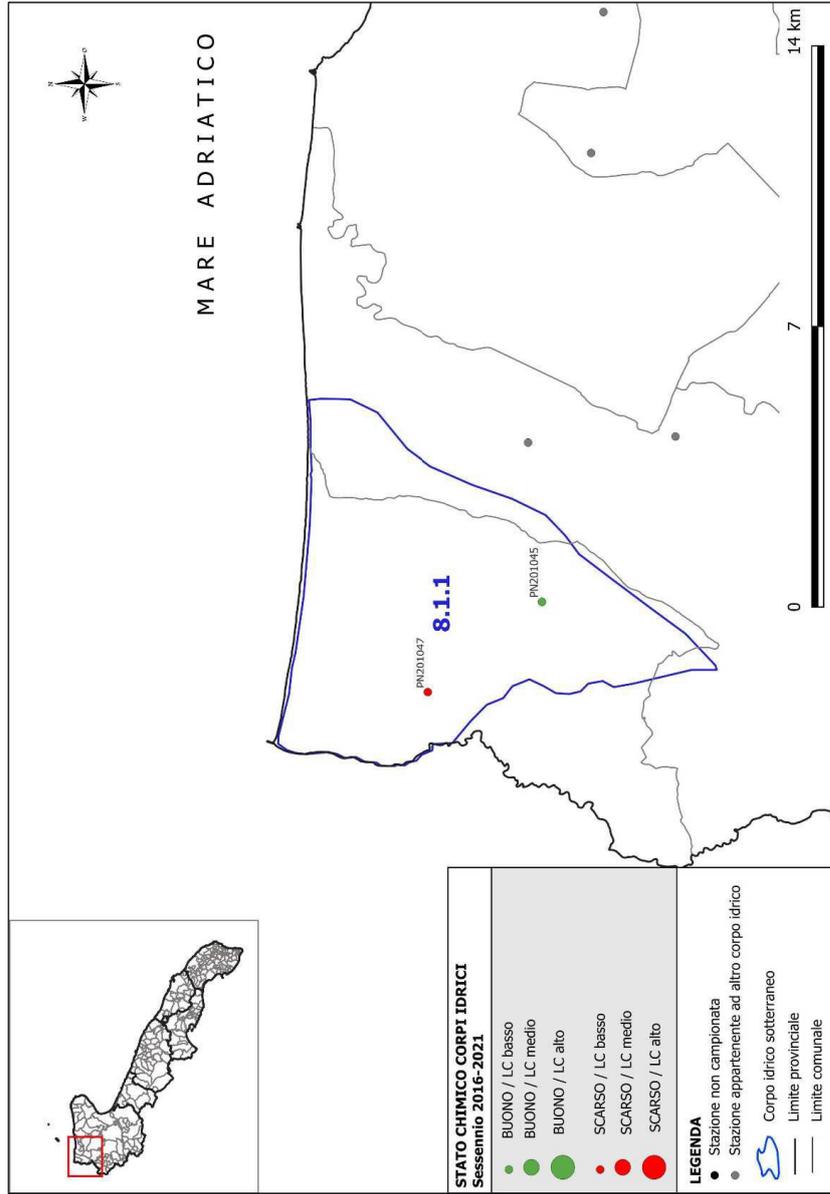


Figura 32 – Acquifero alluvionale del Torrente Saccione: stato chimico puntuale sessennio 2016-2021



ACQUIFERO "FALDA ALLUVIONALE DEL TORRENTE SACCIONE"								
CI	Stazione	Stato chimico puntuale	Parametri critici puntuali		Stato chimico Corpo Idrico	LC	Parametri critici CI	
			frequenti	non frequenti			r'icorrenti	non r'icorrenti/n.d.
8-1-1	PN201045	BUONO		(Nitrati)	n.d.	B	-	Ammonio, Nitrati, Cloruri, Nitriti
	PN201047	SCARSO	Ammonio, Cloruri	Nitrati, Nitriti				

Tabella 32 – Valutazione dei parametri critici per l'Acquifero "Falda alluvionale del Torrente Saccione"



### 3.2.9 Fiume Fortore

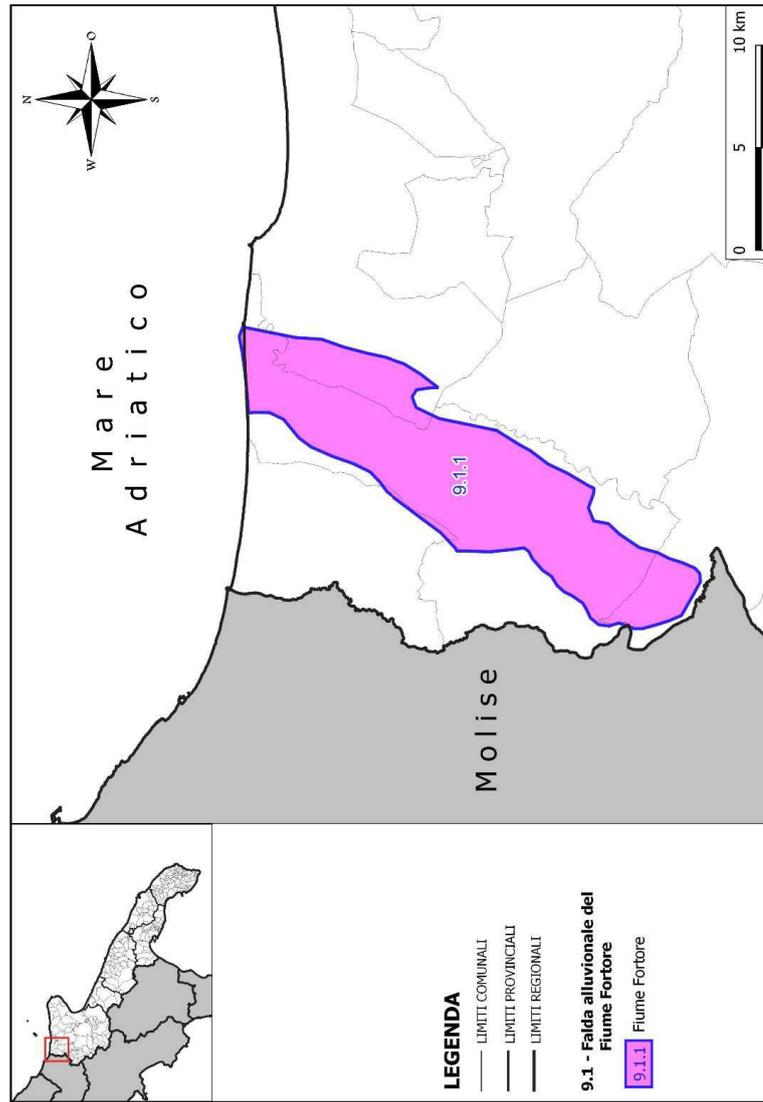


Figura 33 – Corpi idrici sotterranei afferenti al Complesso Idrogeologico del Fiume Fortore



CI	Stazione	Comune	Protocollo analitico applicato	COMPLESSO IDROGEOLOGICO "FIUME FORTORE"						Sesennio 2016-2021		Livello di confidenza	
				Anno 2016		Anno 2017		Anno 2018		Anno 2021			Parametri critici
				Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici		
9.1.1	PNZ01046	Serracapriola	PB - PI - PE	Scarso	Ammonio	Scarso	Fluoruri	Buono	Scarso	Ammonio	Scarso	Ammonio, Fluoruri	B
	PNZ01048	Serracapriola	PB - PI	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati		Scarso	Nitrati	B

Tabella 33 – Stato chimico puntuale per il complesso idrogeologico del Fiume Fortore

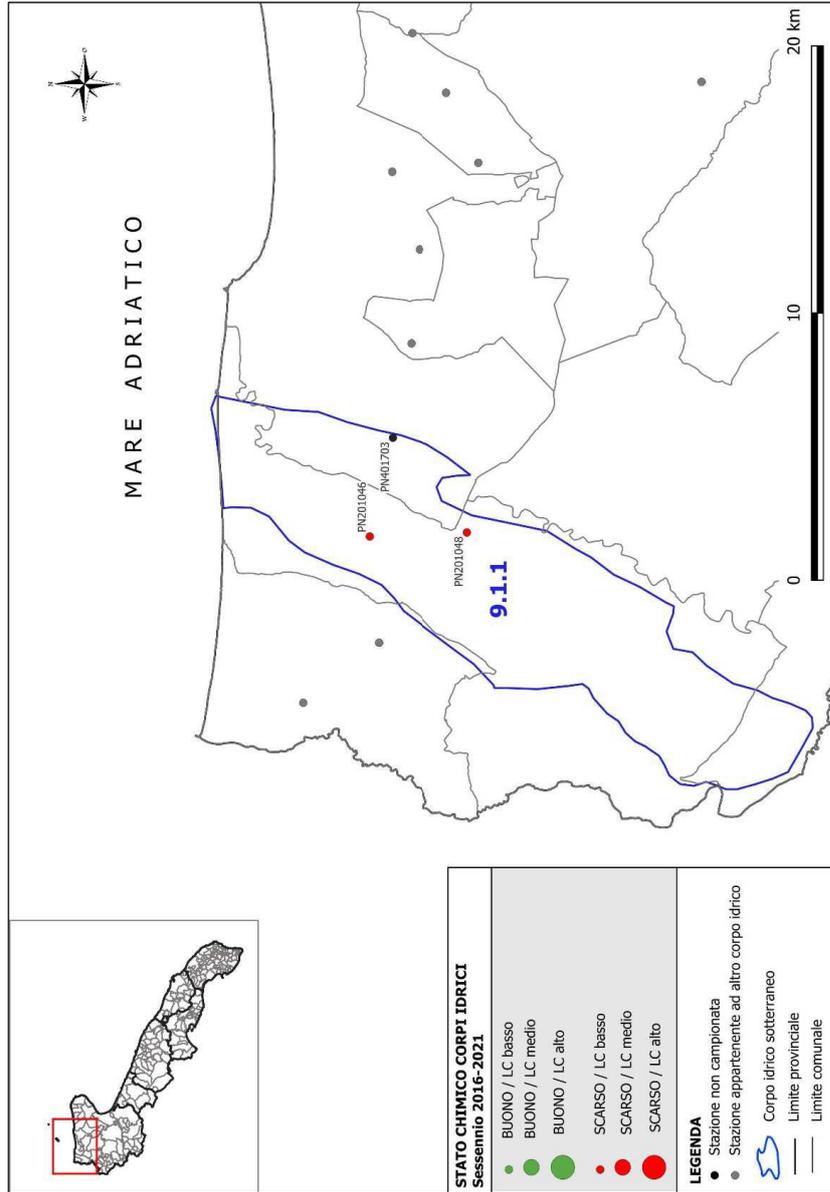


Figura 34 – Acquifero alluvionale del Fiume Fortore: stato chimico puntuale sesennio 2016-2021



ACQUIFERO "FALDA ALLUVIONALE DEL FIUME FORTORE"									
CI	Stazione	Stato chimico puntuale	Parametri critici puntuali			Stato chimico Corpo Idrico	LC	Parametri critici CI	
			frequenti	non frequenti	n.d.			ricorrenti	non ricorrenti/n.d.
9-1-1	PN201046	<b>SCARSO</b>	Ammonio	Fluoruri	n.d.	<b>SCARSO</b>	<b>B</b>	-	Ammonio, Nitrati, Fluoruri
	PN201048	<b>SCARSO</b>	Nitrati						

Tabella 34 – Valutazione dei parametri critici per l'Acquifero "Falda alluvionale del Fiume Fortore"



**3.2.10 Fiume Ofanto**

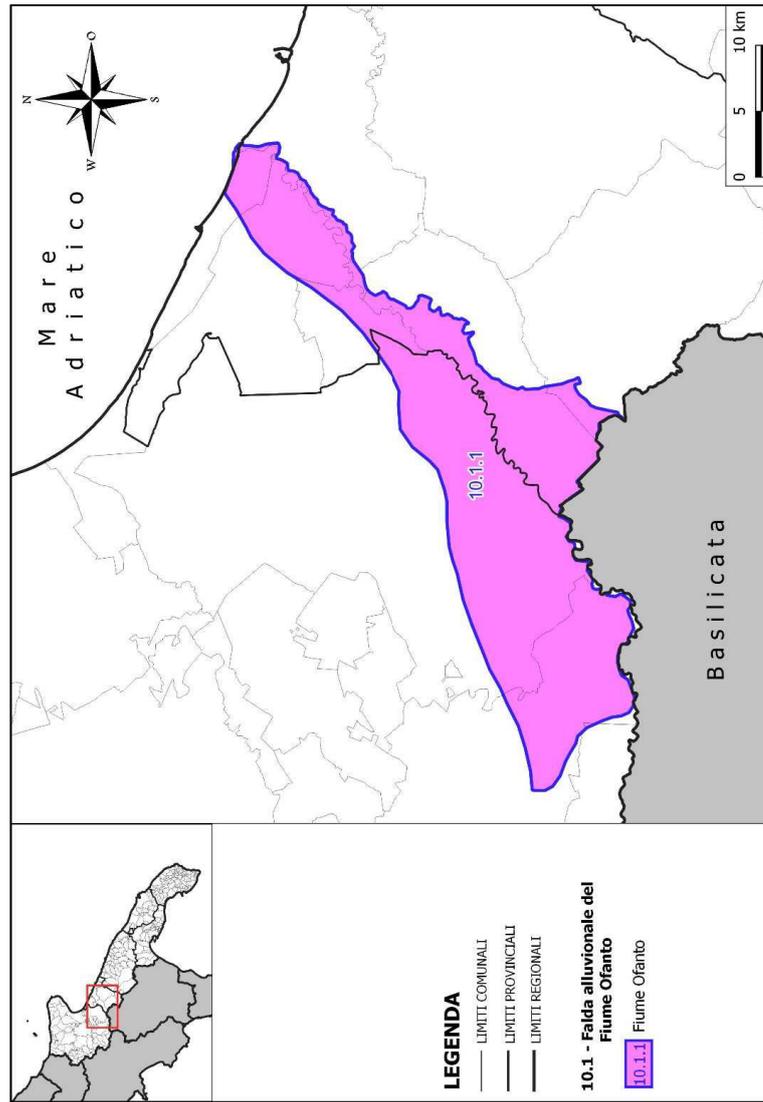
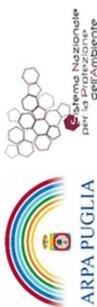


Figura 35 – Corpi idrici sotterranei afferenti al Complesso Idrogeologico del Fiume Ofanto



CI	Stazione	Comune	Protocollo analitico applicato	COMPLESSO IDROGEOLOGICO "FIUME OFANTO"												Livello di confidenza
				Anno 2016		Anno 2017		Anno 2018		Anno 2021		Sessemio 2016-2021				
				Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici	Stato chimico	Parametri critici			
10.1.1	PN201095	San Ferdinando di Puglia	PB - PI - M	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati	Scarso	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati	M		
	PN201096	Tritinapoli	PB - PI	Buono		Buono		Buono		Buono		Buono		M		
	PN201098	Cerignola	PB - PI - M	Scarso	Nitrati, Nitriti	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati, Nitriti	B		
	PN401658	Cerignola	PB - PI - M			Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	Scarso	Nitrati	M		

Tabella 35 – Stato chimico puntuale per il complesso idrogeologico del Fiume Ofanto

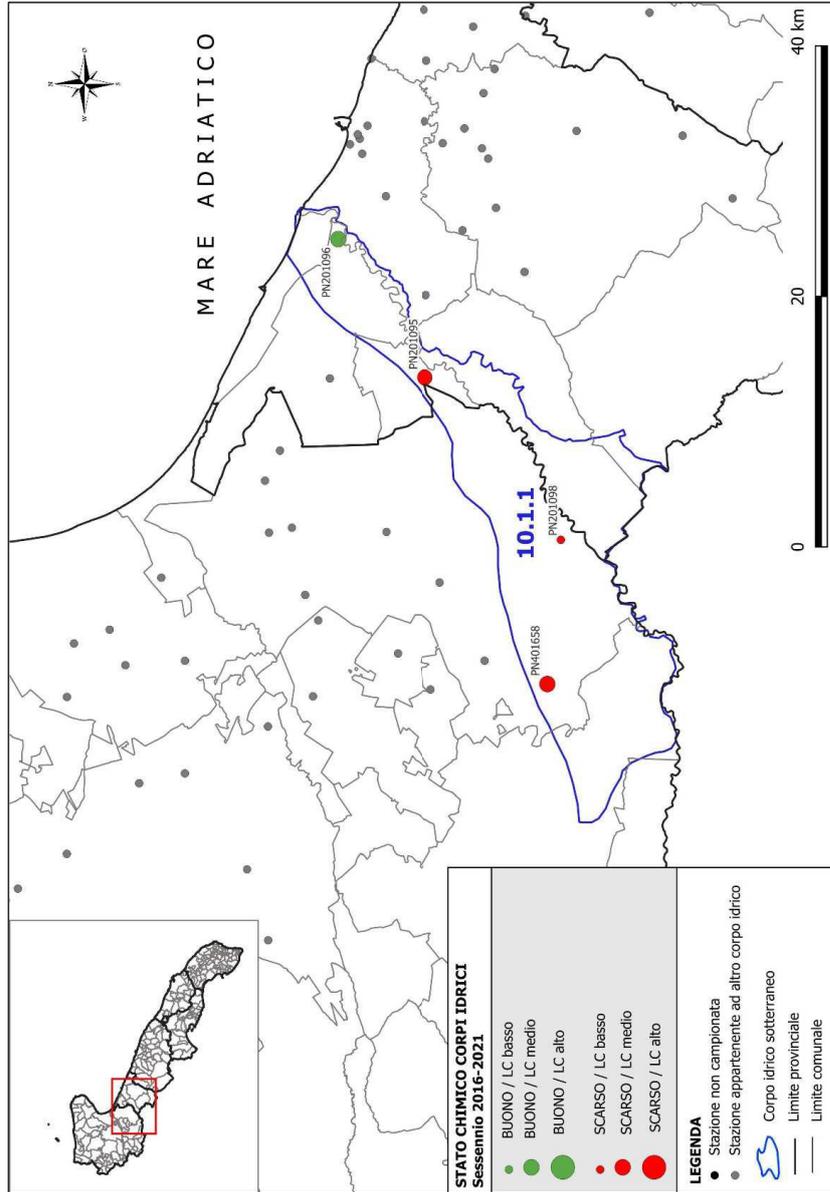


Figura 36 – Acquifero alluvionale del Fiume Ofanto: stato chimico puntuale sesennio 2016-2021



ACQUIFERO "FALDA ALLUVIONALE DEL FIUME OFANTO"									
CI	Stazione	Stato chimico puntuale	Parametri critici puntuali			Stato chimico Corpo Idrico	LC	Parametri critici CI	
			frequenti	non frequenti	n.d.			ricorrenti	non ricorrenti/n.d.
10-1-1	PNZ01095	SCARSO	Cond. Elettrica, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati			SCARSO	M	Nitrati	Cond. Elettrica, Cloruri, Fluoruri, Solfati
	PNZ01096	BUONO							
	PNZ01098	SCARSO	Nitrati	Nitriti					
	PN401658	SCARSO	Nitrati						

Tabella 36 – Valutazione dei parametri critici per l'Acquifero "Falda alluvionale del Fiume Ofanto"

REGIONE  
PUGLIA

## 4 Approfondimenti tematici

### 4.1 Intrusione salina

La procedura indicata dall'art.4 del D.Lgs 30/2009 prevede che affinché lo stato chimico di un corpo idrico sotterraneo sia classificato buono è necessario che siano rispettate alcune condizioni tra le quali l'assenza di effetti di intrusione salina. Nell'ambito del progetto Maggiore era stata quindi identificata una specifica rete di monitoraggio integrativa per la valutazione del fenomeno, costituita da 114 siti distribuiti nei diversi corpi idrici della Regione, nei quali era prevista la misura dei parametri chimico-fisici lungo la colonna idrica. Anche nell'ultima revisione della rete Maggiore è presente la rete integrativa per il controllo dell'intrusione salina, costituita da 137 siti di monitoraggio, di cui 12 sorgenti e 125 pozzi.

In queste stazioni sono previsti sia rilievi multiparametrici (in n.69 siti) sia analisi di campioni d'acqua (in n. 132 siti). Le informazioni ottenute, insieme con quelle relative alle misure piezometriche, acquisite nelle stazioni della rete quantitativa, consentiranno di approfondire l'evoluzione del fenomeno d'intrusione salina.

Nel presente documento il fenomeno viene valutato attraverso i valori di conducibilità elettrica, cloruri e solfati misurati nei campioni d'acqua analizzati da ARPA.

Nell'allegato III è rappresentata su mappa la concentrazione media dei suddetti parametri per il sessennio 2016-2021 nelle stazioni appartenenti alla specifica rete integrativa. Nelle mappe le stazioni sono distinte in base alla classe di concentrazione, tenendo conto del numero di semestri monitorati nel sessennio.

Nell'allegato IV sono riportati anche i valori rilevati per i medesimi parametri nei singoli semestri di monitoraggio, accompagnati dalla rappresentazione dell'andamento temporale per il sessennio 2016-2021.

Si precisa che, ai fini della restituzione del dato medio sessennale, i valori semestrali inferiori al limite di quantificazione sono sostituiti con un valore pari a metà del LOQ. Inoltre, nei rari casi in cui sono stati prelevati in una stazione più campioni nello stesso semestre, i valori presenti in tabella corrispondono alla media dei dati disponibili.

In allegato V sono rappresentate le mappe di iso-concentrazione relative ai tre suddetti parametri, con le stesse scale graduate di colori utilizzate nelle tabelle, messe a confronto con le "Aree interessate da contaminazione salina" individuate dal Piano regionale di Tutela delle Acque approvato nel 2009. Le mappe di isoconcentrazione sono state realizzate mediante l'utilizzo del metodo di interpolazione "Kriging ordinario", impostato su una griglia a maglia regolare di 500 m, che ha permesso la ricostruzione mediante curve ad isovalori che "onorano i dati" ovvero che rappresentano il valore esatto nei punti di controllo (in corrispondenza dei punti di monitoraggio). Tale metodo di gridding geostatistico consente inoltre di valutare la tendenza della distribuzione spaziale suggerita dai valori presenti nel dataset sebbene sia necessario considerare l'anisotropia presente nei corpi idrici e nella differente distribuzione dei dati all'interno della rete regionale di monitoraggio. Queste rappresentazioni grafiche sono state realizzate tenendo conto di tutti i dati disponibili, a prescindere dalla rete di appartenenza, al fine di valorizzare al massimo la base di dati disponibile. Le rappresentazioni grafiche del triennio 2016-2018 sono state rielaborate rispetto a quelle presentate nella relazione di metà ciclo, e recepiscono l'attività di validazione dei campioni del sessennio svolta dal Comitato di Coordinamento nel corso del 2022.

### 4.2 Nitrati

La Direttiva 91/676/CEE ha lo scopo di proteggere le acque dall'inquinamento causato o indotto dai nitrati di origine agricola, attraverso una serie di misure, da attuarsi a cura degli Stati membri, tese a prevenire e a ridurre l'inquinamento da nitrati. Le misure comprendono il monitoraggio delle acque (concentrazione

REGIONE  
PUGLIA

di nitrati e stato trofico), l'individuazione delle acque inquinate o a rischio di inquinamento, la designazione delle zone vulnerabili, l'elaborazione di codici di buona pratica agricola e di programmi di azione.

Al fine di verificare il grado d'inquinamento da nitrati negli acquiferi sotterranei regionali, nel sessennio 2016-2021 sono state monitorate complessivamente 268 delle 309 stazioni della rete per il monitoraggio della concentrazione di nitrati di origine agricola. Con particolare riferimento alle stazioni della rete nitrati ricadenti nelle ZVN della Puglia, rispetto alle 127 previste nell'anagrafica approvata con DGR n.2417/2019 e s.m.i., il monitoraggio ha interessato 117 stazioni.

Il numero di stazioni monitorate nei singoli anni di riferimento è riportato in tabella 37. Per le informazioni di dettaglio sulle stazioni monitorate e sulla copertura informativa effettivamente disponibile per ciascun semestre di monitoraggio, si rimanda alla tabella "Campioni e profili analitici del sessennio" riportata in allegato II. Si consideri che le % di copertura informativa indicate in tabella 37 sono calcolate con riferimento alla rete approvata con DGR n.2417/2019 e s.m.i., in base alla quale è stato svolto il monitoraggio nel sessennio 2016-2021.

	Rete nitrati n. stazioni: 309					Rete nitrati in ZVN n. stazioni: 127				
	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2021	Sessennio 2016-2021	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2021	Sessennio 2016-2021
n. stazioni monitorate	177	215	207	232	268	80	98	100	99	117
% rispetto alla rete	57%	70%	67%	75%	87%	63%	77%	79%	78%	92%

Tabella 37 – Numero di stazioni della rete nitrati monitorate nel sessennio 2016-2021

In figura 37 viene rappresentata la distribuzione delle concentrazioni medie annue dei nitrati rilevate nelle stazioni appartenenti alla rete ZVN, classificate nelle seguenti sei classi di qualità:

classe I: valori  $\leq 10$ mg/l;

classe II: valori nell'intervallo 11 – 25 mg/l;

classe III: valori nell'intervallo 26 – 40 mg/l;

classe IV: valori nell'intervallo 41 – 50 mg/l;

classe V: valori nell'intervallo 51 – 80 mg/l;

classe VI: valori  $>80$ mg/l.

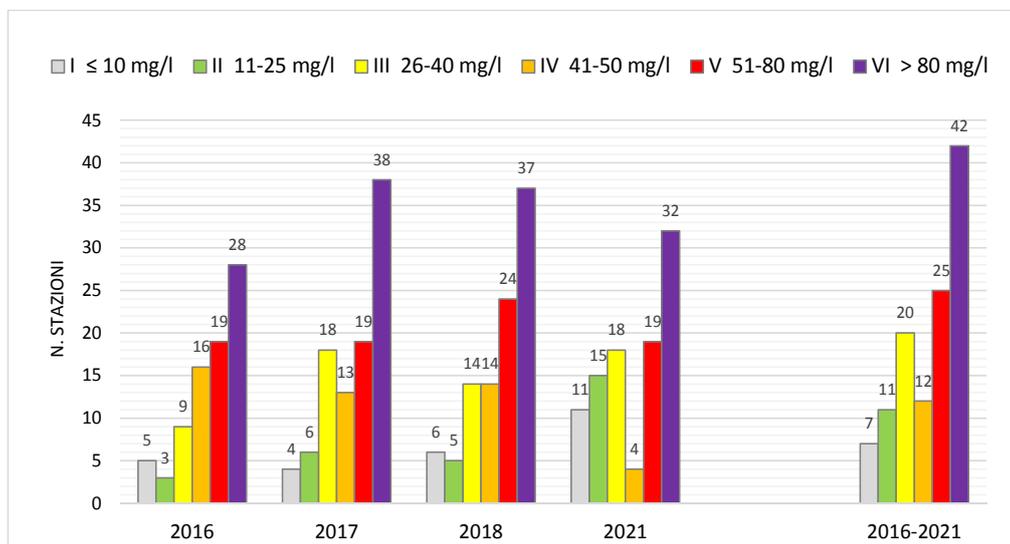


Figura 37 – Classificazione delle concentrazioni medie annue dei nitrati per le stazioni appartenenti alla rete ZVN

Nel complesso emerge che:

- nella prima e seconda classe, che garantiscono un buon margine di sicurezza sul livello di protezione dell'acquifero, si attesta una percentuale di stazioni variabile, in base all'anno di monitoraggio, tra il 10% e il 26% rispetto a quelle campionate;
- la terza e quarta classe, che, pur in assenza di superamenti dello Standard di Qualità per i nitrati, destano un certo livello di attenzione da verificare nei monitoraggi successivi, sono diversamente ripartite (dal 22 al 32% a seconda degli anni), con la terza classe tendenzialmente più popolata rispetto alla quarta;
- la quinta e sesta classe, che includono le stazioni che hanno superato lo SQA, rappresentano le classi nel complesso più popolate (52-61%), con prevalenza della classe con livelli di contaminazione più elevati.

Nell'allegato VI è rappresentata su mappa la concentrazione media dei nitrati per il sessennio 2016-2021 nella specifica rete integrativa, al di fuori e dentro le Zone Vulnerabili da Nitrati di origine agricola, come individuate con DGR n.1332/2021 ai sensi della Direttiva 91/676/CEE. Nella mappa le stazioni sono distinte in base alla classe di qualità, tenendo conto della rappresentatività del dato per ogni singola stazione di monitoraggio, ovvero del numero di semestri monitorati nel sessennio.

Nell'allegato VII sono riportati anche i valori di concentrazione dei nitrati nei singoli semestri di monitoraggio, accompagnati dalla rappresentazione dell'andamento temporale per singola stazione riferito all'intero ciclo 2016-2021.

Si precisa che, ai fini della restituzione del dato medio sessennale, i valori semestrali inferiori al limite di quantificazione sono sostituiti con un valore pari a metà del LOQ. Inoltre, nei rari casi in cui sono stati prelevati in una stazione più campioni nello stesso semestre, i valori presenti in tabella corrispondono alla media dei dati disponibili.

REGIONE  
PUGLIA

### 4.3 Pesticidi

La rete integrativa per il monitoraggio delle concentrazioni dei pesticidi ex DGR n.224/2015 si compone di 56 siti, tutti inclusi nella rete qualitativa, e distribuiti in 20 corpi idrici della regione, selezionati sulla base del rischio di contaminazione delle acque sotterranee da tali parametri, determinato a seguito dell'analisi pregressa delle pressioni agricole e dei relativi impatti. In queste stazioni il campionamento viene eseguito ogni anno all'interno di ciascuna campagna di monitoraggio, con due campionamenti all'anno.

Nel corso delle attività di monitoraggio svolte nel sessennio 2016-2021 sono state monitorate 47 molecole di pesticidi in 51 stazioni della specifica rete integrativa. Delle rimanenti cinque stazioni, due sono state eliminate dalla rete approvata con DGR n.2417/2019 e s.m.i., presa a riferimento nelle rappresentazioni cartografiche del presente documento.

In tabella 38 è riportato il numero di stazioni appartenenti alla rete pesticidi monitorate in ciascun anno del sessennio e la copertura informativa disponibile, calcolata con riferimento alla rete approvata con DGR n.2417/2019 e s.m.i., in base alla quale è stato svolto il monitoraggio nel ciclo 2016-2021. Per le informazioni di dettaglio sulle stazioni monitorate e sulla copertura informativa effettivamente disponibile per ciascun semestre di monitoraggio, si rimanda alla tabella "Campioni e profili analitici del sessennio" riportata in allegato II.

Inoltre nella stessa tabella è riportato il numero di stazioni nelle quali è stata registrata per almeno un pesticida una concentrazione superiore al relativo valore limite di quantificazione, ed il numero di stazioni in cui è presente almeno una concentrazione media annuale superiore allo standard di qualità ambientale. I pesticidi che risultano come parametri critici nella valutazione dello stato chimico sono il clorotoluron e il dimetoato.

	Rete pesticidi n. stazioni: 56						
	Monitorate					> LOQ	> VS/SQA
	Anno 2016	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2021	Sessennio 2016-2021	Sessennio 2016-2021	Sessennio 2016-2021
n. stazioni	41	46	46	40	51	42	2
% rispetto alla rete	73%	82%	82%	71%	91%	75%	4%

Tabella 38 – Numero di stazioni della rete pesticidi monitorate nel sessennio 2016-2021

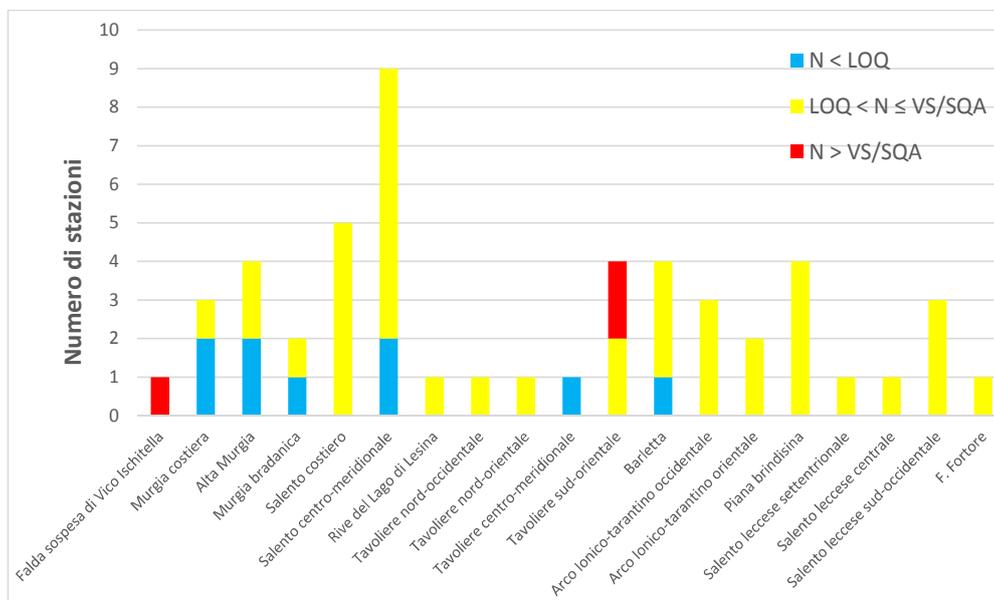


Figura 38 – Numero di stazioni per corpo idrico con concentrazione di pesticidi inferiore al LOQ, superiore al LOQ e inferiore al VS/SQA e superiore al VS/SQA

La figura 38 mostra, in relazione al numero di stazioni monitorate nel sessennio di riferimento, quelle che presentano concentrazione di pesticidi inferiore al LOQ in tutti i dati semestrali, quelle in cui si rileva una concentrazione superiore al LOQ ma inferiore al VS/SQA e, inoltre, quelle con concentrazione superiore al VS/SQA in almeno un semestre. In figura le stazioni sono aggregate per corpo idrico di appartenenza. Si evidenzia come le situazioni di maggiore criticità sono presenti nella Falda sospesa di Vico Ischitella e nel Tavoliere sud-orientale. Le stesse informazioni sono riportate su mappa in figura 39. Infine nelle tabelle 39 e 40 sono dettagliati i pesticidi presenti in concentrazione maggiore del LOQ e i dati semestrali per le stazioni in esame.

Corpo idrico	Stazione	Comune	Pesticidi presenti (dato semestrale)	
			LOQ < Pesticidi ≤ VS/SQA	Pesticidi > VS/SQA
1.2.1	Falda sospesa di Vico Ischitella	SN401653	Vico del Gargano	Dimetoato
4.1.5	Tavoliere sud-orientale	PN201032	Cerignola	Aldrin, Metalaxil, Metolaclor, Metribuzin
		PN401663	Zapponeta	Dieldrin

Tabella 39 – Pesticidi presenti nelle stazioni con superamenti di VS/SQA

REGIONE  
PUGLIA

Stazione	Concentrazione pesticidi ( $\mu\text{g/l}$ )							
	Pesticidi > VS/SQA	I sem 2016	II sem 2016	I sem 2017	II sem 2017	I sem 2018	II sem 2018	II sem 2021
<b>SN401653</b>	Dimetoato	n.c.	n.c.	n.d.	< 0,025	< 0,03	< 0,03	0,56
<b>PN201032</b>	Clorotoluron	n.c.	n.c.	< 0,03	< 0,025	0,19	0,140	< 0,03
<b>PN401663</b>	Dieldrin	< 0,005	0,013	0,012	< 0,001	0,013	0,031	n.c.

n.c.= stazione non campionata; n.d.=pesticida non determinato

Tabella 40 – Concentrazioni semestrali dei pesticidi con superamenti di VS/SQA

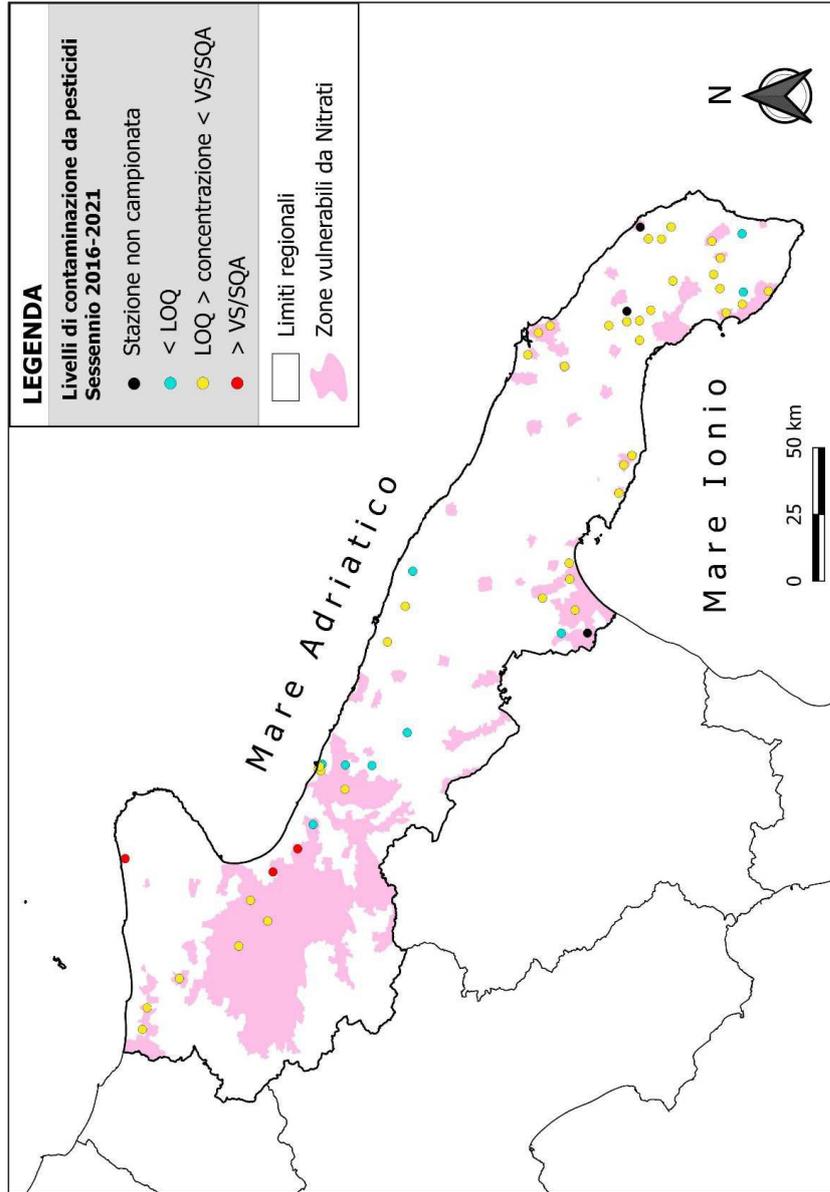


Figura 39 – Livelli di contaminazione da pesticidi per il sessennio 2016-2021



## 5 Conclusioni

Il programma di monitoraggio qualitativo dei corpi idrici sotterranei secondo le DGR n.224/2015, DGR n.1046/2016, DGR n.2417/2019 e DGR n.1908/2020 ha previsto nel sessennio 2016-2021 l'esame di 29 corpi idrici, per 382 stazioni di monitoraggio, di cui 293 della rete chimica, e 118 parametri.

La rete utilizzata come riferimento per le valutazioni di fine ciclo oggetto del presente documento è quella ridefinita con DGR n.2417/2019, ed opportunamente integrata secondo quanto formalizzato nei documenti tecnici allegati all'Accordo stipulato ai sensi dell'art. 15 della L. 241/1990 in data 30 dicembre 2020 tra Regione Puglia, ARPA Puglia, ARIF e Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale. Per la classificazione dello stato chimico del sessennio 2016-2021 sono state calcolate le medie annuali delle stazioni appartenenti alla rete chimica per le quali erano disponibili le determinazioni analitiche per almeno una campagna di monitoraggio semestrale. A ciascuna delle stazioni di monitoraggio è stato attribuito uno stato chimico per gli anni 2016, 2017, 2018, 2021 e, sulla base del criterio dello stato prevalente, è stato determinato lo stato chimico per il sessennio 2016-2021. Per le stazioni dell'Alta Murgia, unico corpo idrico per il quale è stato confermato il monitoraggio di sorveglianza, lo stato chimico sessennale è stato definito con riferimento al primo anno del ciclo di monitoraggio (2016). Lo stato chimico puntuale assegnato per il sessennio mostra che 118 stazioni (41% rispetto ai siti monitorati) sono in stato buono e 167 stazioni (59% rispetto ai siti monitorati) sono risultate in stato scarso.

I parametri critici per i quali si sono verificati i superamenti più ricorrenti dei limiti normativi sono i cloruri (ricorrenti nel 60% delle stazioni in stato scarso), i nitrati e la conducibilità elettrica (ricorrenti nel 38% delle stazioni in stato scarso), i solfati (ricorrenti nel 17% delle stazioni in stato scarso) e, in misura inferiore, l'ammonio, i fluoruri, il boro. La ricorrenza di elevate concentrazioni di fluoruri si rileva soprattutto in stazioni del Tavoliere, unitamente ad elevate concentrazioni di nitrati; tale correlazione è indicativa di un inquinamento di origine agricola. Si trovano, inoltre, alcuni superamenti puntuali ricorrenti per metalli (arsenico, selenio, cromo VI), composti organoalogenati (triclorometano), idrocarburi policiclici aromatici (dibenzo(a,h)antracene).

Ai fini dell'attribuzione dello stato chimico al corpo idrico, è stata considerata la valutazione dello stato chimico sessennale in ciascuna delle stazioni ad esso appartenenti, ricavata sulla base della percentuale delle stazioni in stato scarso e buono, con riferimento alla ridefinizione della rete Maggiore approvata con la DGR n.2417/2019 e s.m.i.

Gli esiti della proposta di classificazione dello stato chimico sessennale attribuita ai corpi idrici regionali mostrano che il 10,3% è in stato buono, corrispondente a 3 corpi idrici (Falda sospesa di Vico Ischitella, Alta Murgia e Salento miocenico centro-meridionale) rispetto ai 29 totali, mentre l'82,8% è in stato scarso. 2 corpi idrici (Salento miocenico centro-orientale e Salento leccese costiero Adriatico), pari al restante 6,9%, ricadono nella casistica di stato chimico "non determinabile". A questi ultimi non è stato attribuito lo stato chimico in quanto, a causa del basso numero di stazioni monitorate rispetto al totale e dello stato buono di quelle monitorate, pur in presenza di un numero di stazioni in stato scarso inferiore o uguale del 20%, le stazioni in stato buono sono in numero inferiore o uguale dell'80% rispetto al totale.

Dal confronto della proposta per il ciclo 2016-2021 sviluppata in questo documento con lo stato chimico valutato con il precedente programma di monitoraggio (DGR n.1786/2013), si osserva che 16 corpi idrici confermano lo stato scarso ed 1 corpo idrico (Alta Murgia, valutato sulla base dell'anno di monitoraggio di sorveglianza) conferma lo stato buono. Al contrario, a 3 corpi idrici (Murgia bradanica, Salento centro-meridionale e Salento leccese centrale), valutati in stato buono in precedenza, è stato assegnato lo stato scarso, e ad 1 corpo idrico (Salento miocenico centro-meridionale) che risultava in stato scarso è stato assegnato stato buono. Per i 6 corpi idrici istituiti ex novo e privi di dati storici, ai quali era stato assegnato lo stato chimico "non determinato", in base alle valutazioni effettuate per il sessennio 2016-2021 lo stato chimico risulta scarso per 5 corpi idrici (Barletta, Arco Ionico-tarantino orientale, Piana brindisina, Salento



leccese settentrionale e Salento leccese sud-occidentale) e buono per 1 (Falda sospesa di Vico Ischitella). Infine, per i corpi idrici Salento miocenico centro-orientale e Salento leccese costiero Adriatico, ai quali era stato assegnato rispettivamente stato chimico scarso e stato chimico buono, gli esiti del monitoraggio sessennale 2016-2021 non consentono di attribuire una classificazione di stato a causa del limitato numero di misure a disposizione, per cui lo stato risulta "non determinato".

Le attribuzioni di stato dei corpi idrici per il sessennio 2016-2021 rispecchiano sostanzialmente le valutazioni di metà ciclo effettuate a chiusura del triennio 2016-2018, ad eccezione del Salento miocenico centro-meridionale, al quale nel primo triennio era stato assegnato lo stato chimico "non determinato" e risulta nel sessennio in stato buono, e del Salento leccese centrale per il quale si registra invece un declassamento da stato da buono a stato scarso. Si precisa che nel caso del Salento miocenico centro-meridionale la diversa valutazione è legata alle modifiche intervenute nella rete di monitoraggio di riferimento.

I risultati ottenuti in alcuni corpi idrici risentono del numero basso di stazioni di monitoraggio in base alle quali viene attribuito lo stato chimico complessivo del corpo idrico, questione evidenziata anche durante i lavori del Comitato di Coordinamento, e che potrà essere in parte superata con i progressivi adeguamenti della rete di monitoraggio in programma per il prossimo ciclo 2022-2027.

Tra i corpi idrici in stato scarso, la disamina dei parametri critici evidenzia la presenza di situazioni riconducibili a contaminazioni diffuse di tipo agricolo o zootecnico per l'eccesso di nitrati nelle acque sotterranee, prevalentemente in corpi idrici dei complessi idrogeologici detritici (Tavoliere, Barletta, Arco ionico tarantino-occidentale, Piana brindisina, Salento leccese sud-occidentale), nel Salento costiero e nel F. Ofanto. Anche nella Murgia costiera risulta ricorrente il parametro nitrati, rilevato con frequenza in 6 stazioni, tutte ubicate in ZVN. Nei corpi idrici afferenti alle formazioni carbonatiche del Gargano, della Murgia e del Salento lo stato chimico scarso è causato, in maniera ricorrente, dai livelli di conducibilità elettrica e cloruri, riconducibili a possibili fenomeni di intrusione salina.

Contaminazioni antropiche di tipo industriale, più localizzate, si riscontrano nel corpo idrico di Barletta, con superamenti ricorrenti di composti organoalogenati e, in alcune stazioni, con superamenti frequenti per il cromo VI (PN201086 - Arco Ionico-tarantino orientale), l'arsenico (PN401011 - Salento leccese settentrionale) e il dibenzo(a,h)antracene (PN401044 - Piana brindisina). Si rilevano inoltre con frequenza superamenti puntuali di selenio in alcune stazioni del Tavoliere (PN401682, PN201026 e PN202032) e della Piana brindisina (PN401044), e superamenti di arsenico nel PN401011-Salento leccese settentrionale.

La classificazione dello stato chimico è accompagnata dal relativo livello di confidenza, definito sia a livello puntuale sia a livello di corpo idrico in accordo con le Linee guida SNPA n.116/2014. Al livello di confidenza, valutato sulla base di giudizi di attendibilità/affidabilità espressi da specifici indicatori, è stato attribuito un grado Alto, Medio o Basso. Per lo stato puntuale, il livello di confidenza, determinato da indicatori di robustezza e stabilità, è risultato equamente distribuito tra Basso (46% delle stazioni) e Medio (45% delle stazioni), con grado Alto nella parte rimanente dei casi (9%), tutti riferiti a stazioni dell'Alta Murgia, per le quali la valutazione risente del riferimento al solo anno di sorveglianza. Il livello di confidenza Medio è sempre determinato, pur in presenza di un livello Alto per l'indicatore di stabilità, dal basso numero di misure semestrali disponibili rispetto a quelle previste dal programma di monitoraggio (copertura temporale). L'affidabilità sulla proposta di classificazione dello stato chimico dei corpi idrici, determinata in base ad indicatori rappresentativi dell'affidabilità puntuale complessiva, delle situazioni borderline e della copertura informativa, ha mostrato un livello Alto per 1 corpo idrico (Alta Murgia), un livello Medio per 5 e un livello Basso per 21. La valutazione in questo caso è stata condizionata prevalentemente dai livelli di confidenza puntuali e dalle situazioni border-line, mentre la copertura informativa ha influito in misura inferiore.

Un ulteriore approfondimento è stato eseguito nel documento svolgendo una disamina degli esiti del monitoraggio relativi alle stazioni appartenenti alle reti integrative.

REGIONE  
PUGLIA

## Bibliografia

ISPRA (2014) – *Progettazione di reti e programmi di monitoraggio delle acque ai sensi del D.Lgs 152/2006 e relativi decreti attuativi* - ISPRA, Manuali e Linee Guida 116/2014 ISBN: 978-88-448-0677-4

ISPRA, SNPA, IRSA-CNR (2017 a) – *Linea guida recante la procedura da seguire per il calcolo dei valori di fondo nei corpi idrici sotterranei (DM 6 luglio 2016)* - ISPRA, Manuali e Linee Guida 155/2017 ISBN 978-88-448-0830-3

ISPRA, SNPA, IRSA-CNR (2017 b) – *Linea guida per la valutazione delle tendenze ascendenti e d’inversione degli inquinanti nelle acque sotterranee (DM 6 luglio 2016)* - ISPRA, Manuali e Linee Guida 161/2017 ISBN 978-88-448-0844-0

CNR-IRSA, Regione Puglia, AdB Puglia (2013) - *“Identificazione e Caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei della Puglia ai sensi del D.Lgs 30/2009”* (DGR n.1786 del 1 ottobre 2013)

Decreto Legislativo n. 30 del 16 marzo 2009. e ss.mm.ii. *“Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall’inquinamento e dal deterioramento”*- Gazzetta Ufficiale n. 79 del 4 aprile 2009.

Decreto Legislativo n.31 del 2 febbraio 2001 e ss.mm.ii. *“Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano”* - (Gazzetta Ufficiale n. 52 del 3 marzo 2001)

Direttiva 2000/60/EC – Water Framework Directive (WFD) *“Directive of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy”*, OJ L327, 22 Dec 2000, pp 1-73.

ALLEGATO B



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*



**ACCORDO DI COLLABORAZIONE (ex art 15, L. 241/1990)**

**Piano di Monitoraggio dei corpi idrici sotterranei della Regione Puglia – Progetto Maggiore**  
**P.O. R. PUGLIA 2014-2020 - Azione 6.4 - MONITORAGGIO CORPI IDRICI SOTTERRANEI [2019-2021]**

**Programma Operativo delle Attività POA-3**

**“Monitoraggio quantitativo Corpi Idrici Sotterranei - valutazione ed elaborazione dei dati”**

**Relazione finale**

*Dicembre 2022*

**Il Segretario Generale**

*Dott.ssa Geol. Vera Corbelli*

**Il Dirigente Tecnico**  
*Geol. Gennaro Capasso*

**Referenti tecnici**  
*Ing. Giuseppe D'Alonzo*  
*Geol. Vittorio Matonti*  
*Geom. Stefano Savino*

**Responsabili Operativi**  
*Geol. Donato Sollitto*  
*Geol. Antonietta Ruocchio*

**Consulenti esterni**  
*Geol. Antonietta Cilumbriello*  
*Geol. Ivan Comes*  
*Geol. Giorgio De Giorgio*  
*Geol. Salvatore Laurita*  
*Geol. Stefano Margiotta*  
*Geol. Alberto Piscazzi*



ANDREA ZOTTI  
 22.12.2023 08:31:23  
 GMT+00:00



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

## Sommario

1. Premessa.....	4
2. Il Piano Operativo delle attività POA 3 – “Monitoraggio quantitativo Corpi Idrici Sotterranei - valutazione ed elaborazione dei dati”.....	7
3. Indagini e rilievi di campo .....	9
3.1 Protocolli operativi.....	9
3.2 Formazione tecnica per il monitoraggio quantitativo dei corpi idrici sotterranei.....	10
3.3 Verifica di idoneità dei siti di monitoraggio .....	10
4. Analisi dei parametri chimico-fisici.....	13
4.1 Verifiche tecnico-costruttive dei pozzi di controllo dell'intrusione salina.....	13
4.2 Elaborazione grafica dei profili termo-conduttimetrici .....	19
5. Analisi ed elaborazione dei dati di monitoraggio quantitativo .....	21
5.1 Validazione ed elaborazione dei dati piezometrici .....	22
5.1.1 Controllo dei metadati associati alle misure piezometriche.....	22
5.1.2 Verifica di qualità dei dati piezometrici.....	26
5.1.3 Integrazione delle serie storiche e valutazione della consistenza .....	28
5.1.4 Valutazione dell'efficienza della rete di monitoraggio piezometrico .....	30
5.2 Validazione ed elaborazione dei dati correntometrici per la stima delle portate sorgive. ....	32
5.2.1 Controllo dei metadati associati alle misure correntometriche.....	34
5.2.2 Procedura di calcolo delle portate sorgive .....	46
5.2.3 Ricostruzione e caratterizzazione delle serie storiche sorgive delle scaturigini monitorate .....	51
5.2.4 Analisi di efficienza delle sezioni di misura e valutazione delle criticità.....	54



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

6.	Analisi dei dati validati e valutazione dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei.....	57
6.1	– Riferimenti normativi.....	57
6.2	– Indirizzi metodologici.....	60
6.3	– Analisi delle tendenze piezometriche dei corpi idrici sotterranei della Puglia.....	64
6.3.1	– Analisi esplorativa dei dati.....	64
6.3.2	– Valutazione della consistenza delle serie storiche.....	72
6.3.3	– Valutazione statistica dei dati.....	77
6.3.4	– Analisi delle tendenze piezometriche.....	78
6.4	– Proposta di valutazione dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei della Puglia.....	91
	In ultimo si evidenzia che, attesa la variabilità spazio-temporale rilevata nell'analisi dei trend piezometrici fin qui descritta, occorre individuare fasi idrodinamiche significative al fine di poter procedere ad opportune analisi spaziali volte alla produzione di mappe piezometriche. ....	92
7.	Valutazione rete e necessità di potenziamento.....	93
7.1	Censimento e verifica di pozzi esistenti.....	93
7.1.1	Salento miocenico centro orientale.....	93
7.1.2	Salento miocenico centro meridionale.....	113
7.2	Necessità di potenziamento della rete di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei.....	119
8.	Considerazioni conclusive.....	123
9.	Elenco elaborati.....	126



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

## 1. PREMESSA

Il Piano di monitoraggio qualitativo e quantitativo dei corpi idrici sotterranei della Regione Puglia, attuato attraverso il Progetto Maggiore in coerenza con quanto disposto dalla normativa Comunitaria (CE/2000/60; CE/2006/118) e Nazionale (D.Lgs. 152/2006/ D.Lgs. 30/2009), è finalizzato alla determinazione dello stato chimico e quantitativo dei corpi idrici sotterranei, alla valutazione degli effetti indotti dalle pressioni antropiche e alla definizione del rischio di non raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale.

Il Piano di monitoraggio, approvato dalla Regione Puglia con DGR n. 224/2015 e successivamente modificato e integrato con DGR n. 2417/2019, allo stato attuale si compone di n. 410 siti di monitoraggio, di cui n. 13 sorgenti e n. 397 pozzi ed è articolata in modo da riscontrare alle diverse esigenze di monitoraggio poste dalla normativa Comunitaria e Nazionale.

La **rete di monitoraggio quantitativo** si compone di n. 249 siti, in corrispondenza dei quali è prevista l'esecuzione di n. 4 campagne di rilievo piezometrico per anno nei 236 pozzi e di n. 12 rilievi di portata per anno nelle 13 sorgenti idriche.

La **rete di monitoraggio qualitativo**, invece, si compone di n. 326 siti, di cui n. 284 siti sono utilizzati per il *monitoraggio chimico di sorveglianza* effettuato su tutti i corpi idrici sotterranei, mentre gli altri n. 42 sono destinati al *monitoraggio chimico operativo* per i soli corpi idrici sotterranei a rischio di non raggiungimento degli obiettivi di qualità.

La rete di monitoraggio, inoltre, si compone di alcune reti integrative tra cui la **rete integrativa per il controllo dell'intrusione salina** (n. 137 siti), la **rete integrativa per il monitoraggio dei nitrati** nelle Zone Vulnerabili dai Nitrati (n. 138 siti) e la **rete integrativa per il monitoraggio dei residui dei prodotti fitosanitari** (n. 135).

Le attività previste nel predetto *Piano di Monitoraggio dei corpi idrici sotterranei della Regione Puglia – Progetto Maggiore* sono attuate dalla Regione Puglia, in adempimento alla normativa comunitaria e nazionale di settore, attraverso l'Accordo di Collaborazione sottoscritto ai sensi dell'art. 15 della L. 241/1990, il quale prevede il coinvolgimento delle due Agenzie regionali ARIF (Agenzia Regionale per le Attività Irrigue e Forestali) e ARPA Puglia (Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione dell'Ambiente) e dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

Meridionale, ciascuna per le attività previste nei rispettivi Piani Operativi delle Attività (POA) allegati all'Accordo di Collaborazione e di seguito richiamati:

- POA1 - *“Monitoraggio qualitativo e quantitativo dei Corpi Idrici Sotterranei – attività di campo, manutenzione e gestione della rete di monitoraggio regionale”* a cura dell'Agenzia regionale per le attività irrigue e forestali (ARIF);
- POA2 - *“Monitoraggio qualitativo Corpi Idrici Sotterranei - analisi chimiche, valutazioni ed elaborazione dati”* a cura dell'Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione Ambientale (ARPA);
- POA3 - *“Monitoraggio quantitativo Corpi Idrici Sotterranei - valutazione ed elaborazione dei dati”* a cura dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale.

L'Accordo di Collaborazione, sottoscritto tra le parti il 30/12/2020 e notificato con nota della Regione Puglia AOO\_075/00009 del 04/01/2021 (in atti prot. n. 168 del 05/01/2021), recepisce la proposta tecnico-economica trasmessa dall'Autorità di Bacino Distrettuale con propria nota prot. n. 23039 del 26/11/2020 e approvata dalla Regione Puglia con Delibera di Giunta Regionale n. 1908 del 30/11/2020 unitamente allo schema dell'Accordo.

I dettagli tecnici già contenuti nella proposta tecnico-economica su richiamata sono stati oggetto di condivisione da parte del Comitato di Coordinamento di cui all'art. 3 dell'Accordo nel corso della seduta del 03/08/2021 e sono contenuti nel Piano Operativo delle Attività denominato **POA 3 – “Monitoraggio quantitativo dei Corpi Idrici Sotterranei – Valutazione ed elaborazione dei dati”**, approvato con Atto Dirigenziale n. 223 del 06/08/2021 della Sezione Risorse Idriche.

Al fine di documentare le attività svolte nel corso del primo semestre dell'Accordo, in adempimento a quanto disposto dall'art. 5 comma 6 dell'Accordo di Collaborazione, l'Autorità di Distretto ha redatto un primo documento tecnico, trasmesso con propria nota prot. n. 26881 del 30/09/2021, recante gli esiti della validazione dei dati piezometrici acquisiti nel corso dell'anno 2019.

Inoltre, in coerenza con l'art. 5, comma 6-punto (c) dell'Accordo di Collaborazione, l'Autorità di Distretto ha prodotto un ulteriore documento tecnico, trasmesso con propria nota prot. n. 35673 del 23/12/2021, recante gli esiti della valutazione preliminare dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei condotta in accordo con quanto previsto nell'azione A.4 *“Valutazione stato qualitativo e quantitativo dei corpi idrici regionali”*. Nello specifico detto documento riporta gli esiti delle



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

attività 4.1 – “Analisi delle tendenze evolutive dei dati di monitoraggio quantitativo” e 4.3 – “Proposta valutazione sessennale dello stato quantitativo e definizione dello stato complessivo dei corpi idrici sotterranei” del POA-3, ritenuti in forma preliminare in quanto ottenuti con l’analisi delle serie storiche di dati piezometrici validati al 2019.

Il presente documento tecnico, redatto ai sensi dell’art. 5 comma 6-(b), costituisce relazione conclusiva dell’attività svolta nell’ambito del POA-3 e illustra gli esiti complessivi delle attività svolte dall’Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale.

In particolare, rispetto alle attività già illustrate nei documenti tecnici su richiamati, nella presente relazione vengono riportati gli esiti delle medesime attività aggiornate con i dati resi disponibili nel corso del 2021.



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

---

## **2. IL PIANO OPERATIVO DELLE ATTIVITÀ POA 3 – “MONITORAGGIO QUANTITATIVO CORPI IDRICI SOTTERRANEI - VALUTAZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI”**

Le attività dirette alla realizzazione del Programma di Monitoraggio dei corpi idrici sotterranei si articolano in alcuni capitoli principali, nell'ambito dei quali sono annidate le specifiche attività di competenza dell'Autorità di Bacino Distrettuale previste nel POA 3, secondo lo schema di seguito richiamato:

- 1. Indagini e misure di campo e campionamento.**
  - 1.1. Predisposizione di protocolli operativi.
- 2. Analisi dei parametri chimici e chimico-fisici di laboratorio.**
  - 2.1. Verifica di coerenza delle modalità di acquisizione dei profili;
  - 2.2. Analisi dei profili termo-conduttimetrici validati.
- 3. Analisi ed elaborazione dati di monitoraggio qualitativi e quantitativi.**
  - 3.1. Controllo dei metadati associati alle nuove misure;
  - 3.2. Verifica di qualità dei dati piezometrici e integrazione delle serie storiche piezometriche;
  - 3.3. Verifica di qualità delle misure correntometriche e valutazione delle portate delle sorgenti monitorate;
  - 3.4. Esame dell'evoluzione storica della zona di transizione tra acque dolci e acque salate.
- 4. Valutazione stato qualitativo e quantitativo dei corpi idrici regionali.**
  - 4.1. Analisi delle tendenze evolutive dei dati di monitoraggio quantitativo;
  - 4.2. Analisi spaziale dei dati piezometrici;
  - 4.3. Proposta valutazione sessennale dello stato quantitativo e definizione dello stato complessivo dei corpi idrici sotterranei.
- 5. Ri-funzionalizzazione della rete di monitoraggio, riattivazione della rete strumentata e manutenzione delle opere di proprietà regionale.**
  - 5.1. Ri-funzionalizzazione di pozzi/piezometri della rete di monitoraggio;
  - 5.2. Verifica di qualità dei dati piezometrici rilevati in continuo;
  - 5.3. Ricostruzione e valutazione delle serie storiche piezometriche in continuo.
- 6. Attivazione del Sistema Informativo Territoriale per la gestione dei flussi informativi legati al Programma di monitoraggio e per la divulgazione dei dati ambientali.**



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

**7. Collaborazione con la Regione Puglia per l'integrazione della rete dei pozzi oggetto del programma di monitoraggio.**

- 7.1. Censimento di pozzi/piezometri;
- 7.2. Progettazione, esecuzione e sviluppo di nuovi pozzi/piezometri;
- 7.3. Modello concettuale dei siti di monitoraggio.

Con riferimento all'attività 3.3 - *“Verifica di qualità delle misure correntometriche e valutazione delle portate delle sorgenti monitorate”* si precisa che in corso d'opera sono state concordate con la Regione Puglia alcune varianti integrative rispetto a quanto originariamente previsto.

Nell'ambito del POA-3 condiviso e sottoscritto tra le parti, infatti, l'attività di verifica e di elaborazione delle misure correntometriche rilevate, anche al fine della stima delle portate erogate dalle sorgenti, veniva riferita esclusivamente alle misure acquisite nel periodo di riferimento dell'Accordo (2019÷2021).

Successivamente, nell'ambito dei lavori del Comitato di Coordinamento Tecnico dell'Accordo del 23/03/2021 (Verbale trasmesso con nota AOO\_075\_PROT 08/04/2021\_0004233 della Regione Puglia e acquisito agli atti con prot. n. 9951 del 09/04/2021) si è dato atto che tale attività risultava necessaria anche per tutte le misure correntometriche nel periodo antecedente all'Accordo di Collaborazione (2017÷2018).

A questo riguardo, l'Autorità di Bacino con successiva nota prot. n. 31516 del 12/11/2021 ha manifestato la propria disponibilità ad integrare detta attività anche per i dati pregressi, senza oneri aggiuntivi rispetto all'importo complessivo previsto dal POA-3, prevedendo una proroga nella consegna degli elaborati rispetto a quanto previsto dal cronoprogramma.

Detta variante è stata successivamente ratificata dalla Sezione Risorse Idriche della Regione Puglia con nota prot. AOO\_075\_15393 del 21/12/2021 (in atti prot. n. 35366 del 21/12/2022), con la quale si esprimeva nulla osta alla predetta proroga dal 30/09/2022 al 29/12/2022.



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

### 3. INDAGINI E RILIEVI DI CAMPO

Nell'ambito dell'azione "Indagini, misure di campo e campionamento" l'Autorità di Bacino Distrettuale si è occupata della predisposizione di protocolli operativi per l'acquisizione dei dati, dello svolgimento di attività formativa agli operatori incaricati per l'esecuzione delle attività di campo da parte dell'Agenzia regionale per le attività irrigue e forestali (ARIF) e della messa a punto di criteri di valutazione dell'idoneità dei pozzi della rete per le attività di monitoraggio in programma.

#### 3.1 Protocolli operativi

Gli esiti di tale attività riguardano in primo luogo la predisposizione e il perfezionamento dei protocolli operativi per l'acquisizione dei dati di monitoraggio quantitativo nei pozzi/piezometri e nelle sorgenti idriche, contribuendo altresì al perfezionamento delle relative modulistiche di campo.

In primo luogo l'Autorità di Bacino Distrettuale, in stretto coordinamento con la Sezione Risorse Idriche della Regione Puglia, ha provveduto alla predisposizione del *Protocollo Operativo per l'esecuzione dei rilievi piezometrici*, allo scopo di dettagliare le procedure da attuare per l'esecuzione delle misure freaticometriche nell'ambito delle attività di campo per il monitoraggio quantitativo dei corpi idrici sotterranei.

In particolare, detto protocollo operativo fornisce indicazioni tecniche per l'acquisizione delle misure, sia con l'ausilio di sonde freaticometriche portatili ad immersione che in presenza di sistemi di rilevazione di tipo pneumatico, descrivendo in entrambi i casi le procedure operative da attuare per l'acquisizione del dato e le modalità di restituzione delle informazioni su supporto fotografico finalizzate a documentare con dettaglio le condizioni ambientali in cui il rilievo è condotto.

Vengono altresì fornite indicazioni in merito ai tempi di completamento del rilievo piezometrico su ciascun corpo idrico sotterraneo, anche in relazione alla tipologia di acquifero e alla soggiacenza della falda, al fine di poter considerare i dati acquisiti come significativi di una medesima condizione del regime idrogeologico dei corpi idrici sotterranei monitorati.

Detto protocollo operativo, dopo opportuna condivisione e ratifica da parte del Comitato di Coordinamento Tecnico dell'Accordo, costituisce parte integrante del Piano di monitoraggio quali-quantitativo dei corpi idrici sotterranei della Puglia, di cui rappresenta l'Appendice n. 3.



### *Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

Nell'ambito della medesima azione, l'Autorità di Bacino Distrettuale ha anche fornito il proprio contributo nella redazione e nel perfezionamento del *Protocollo operativo per la misurazione della portata delle sorgenti (Appendice 4)*.

A questo riguardo, si precisa che le attività di validazione e di analisi delle misure correntometriche acquisite nel periodo di riferimento 2017÷2021 hanno permesso di rilevare numerose criticità nelle attività di campo, ben argomentate nelle pagine che seguono, che hanno ispirato importanti proposte di integrazione del predetto protocollo operativo di cui si fornisce ampia argomentazione nel paragrafo 5.2 del presente documento tecnico.

### **3.2 Formazione tecnica per il monitoraggio quantitativo dei corpi idrici sotterranei**

Nell'ambito dell'Accordo di Collaborazione l'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, unitamente alla predisposizione dei protocolli operativi di cui al paragrafo precedente, ha fornito supporto tecnico-operativo per l'esecuzione delle attività di campo volte al monitoraggio delle variabili quantitative.

Tale attività è stata in primo luogo svolta nell'ambito del Comitato di Coordinamento Tecnico dell'Accordo, fornendo numerosi contributi tecnici per l'esecuzione delle attività di campo e valutazioni critiche nel corso delle diverse sedute, come rilevabile dalla lettura dei diversi verbali redatti.

Inoltre, su richiesta del Comitato di Coordinamento Tecnico sono state svolte alcune giornate di formazione ai tecnici incaricati per le attività di campo dell'Agenzia Regionale per le attività Irrighe e Forestali (ARIF), sia attraverso incontri seminari frontali svolti presso le sedi dell'Arif, sia attraverso incontri tecnico-operativi in campo per l'esecuzione di specifici rilievi.

### **3.3 Verifica di idoneità dei siti di monitoraggio**

Nell'ambito di questa azione l'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale ha predisposto uno schema di valutazione in merito all'idoneità dei pozzi afferenti alla rete di monitoraggio quantitativo, al fine di definirne il livello di idoneità degli stessi in base allo stato delle informazioni minime disponibili per definire il modello concettuale di sito, come previsto ai sensi di quanto indicato nella tabella 4 dell'Allegato 4 al D.Lgs. 30/2009.



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

Nello specifico, detto schema prevede l'attribuzione di ciascun sito di monitoraggio valutato ad una specifica classe di qualità in base al livello di conoscenza dei pozzi (disponibilità e tipologia di informazioni):

- **CLASSE 1:** pozzi privi di qualunque informazione sia di carattere stratigrafico che tecnico-costruttivo i quali, ricadendo in aree idrogeologicamente complesse caratterizzati dalla presenza di corpi idrici sotterranei multistrato o tra loro sovrapposti, non possono ritenersi utilizzabili per la scarsa attendibilità in merito alla loro effettiva attestazione nel sottosuolo e al modello concettuale di sito;
- **CLASSE 2:** pozzi privi di qualunque informazione sia di carattere stratigrafico che tecnico-costruttivo per i quali, essendo localizzati in contesti ambientali con assetto idrogeologico monostrato o caratterizzati da un unico sistema di circolazione idrica sotterranea di base, può ritenersi sufficientemente attendibile il relativo dominio idrogeologico di attestazione;
- **CLASSE 3:** pozzi per i quali si dispone di informazioni inerenti i caratteri tecnico-costruttivi e dimensionali, ma in assenza di dati stratigrafici. Per questi pozzi la presenza dei dati tecnico-costruttivi e dimensionali, resi disponibili da fonti di letteratura o acquisiti attraverso rilievi tecnici e video-ispezioni in pozzi già ascritti alla classe di qualità 2, integrata da informazioni rinvenienti da attività di rilevamento geologico finalizzato a confermare l'assetto idro-stratigrafico ipotizzato, rende possibile definire con discreta attendibilità l'attestazione del pozzo nel sottosuolo e la relativa attribuzione ad uno specifico corpo idrico sotterraneo;
- **CLASSE 4:** pozzi per i quali si dispone di scheda tecnico-costruttiva e stratigrafica. In assenza di scheda stratigrafica possono includersi in tale classe pozzi originariamente ascritti almeno alla classe di qualità 3 per i quali l'informazione stratigrafica sia stata acquisita in modo indiretto, attraverso l'attribuzione di informazioni stratigrafiche disponibili per pozzi o siti di indagine prossimi al sito di riferimento e caratterizzati da un assetto idro-stratigrafico comparabile con quest'ultimo.

Questo schema classificativo può essere adottato per attribuire una classe di idoneità ai pozzi già in uso nella rete di monitoraggio, ma anche per definire il grado di idoneità a punti d'acqua che si intende includere nella rete stessa, per le specifiche attività di monitoraggio chimico, quantitativo o di intrusione salina.



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

Esso, infatti, oltre alla classe di qualità del sito definita in base alle informazioni attualmente disponibili, suggerisce alcune semplici rilievi di campo che potrebbero essere condotti al fine di integrare il livello di informazione pe ciascun sito ed elevarne la classe di qualità.

Benché detto schema di valutazione abbia un carattere di applicabilità generale per qualunque finalità di monitoraggio, per determinate tipologie di attività è stato ulteriormente integrato con livelli di valutazione successiva, come descritto nel seguito per le valutazioni condotte su pozzi spia per il controllo dell'intrusione salina in relazione alla specificità delle variabili da monitorare.



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

#### **4. ANALISI DEI PARAMETRI CHIMICO-FISICI**

Nell'ambito di questa azione l'Autorità di Bacino Distrettuale fornisce supporto tecnico-operativo nell'esame dei dati qualitativi acquisiti, previa validazione, al fine di valutare i caratteri idrogeochimici dei corpi idrici sotterranei strettamente correlati allo stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei.

A questo riguardo e con specifico riferimento ai parametri chimico-fisici acquisiti lungo la colonna idrica dei pozzi spia per l'osservazione del grado di salinizzazione delle acque sotterranee, vengono preliminarmente definiti alcuni criteri di valutazione circa l'idoneità dei pozzi utilizzati per l'esecuzione dei profili termo-conduttimetrici in base ai caratteri dimensionali e tecnico-costruttivi.

Successivamente, sono stati sistematizzati tutti i profili termo-conduttimetrici acquisiti in ciascuna stazione di monitoraggio dedicata al controllo dell'intrusione marina, al fine di poter condurre valutazioni multi-temporali sull'evoluzione storica.

A questo riguardo, si è provveduto dapprima ad esaminare e rappresentare graficamente i profili termo-conduttimetrici acquisiti da Arif nel corso dell'intero periodo di attuazione del Progetto Maggiore (2016-2021), al fine di valutarne la coerenza delle modalità di acquisizione con il relativo *Protocollo operativo per l'esecuzione dei profili multi-parametrici*.

Contestualmente l'Autorità di Bacino Distrettuale ha provveduto al reperimento di dati storici della medesima tipologia (Log T-C) acquisiti per i vari pozzi nel corso di precedenti programmi di monitoraggio (es. Progetto Tiziano), uniformandone il formato e le modalità di rappresentazione del dato, al fine di poter condurre valutazioni comparate nel tempo.

##### **4.1 Verifiche tecnico-costruttive dei pozzi di controllo dell'intrusione salina**

La rilevazione dei profili termo-conduttimetrici ha lo scopo di ricostruire la stratificazione salina alla base di un corpo idrico sotterraneo costiero, dalla porzione di acqua dolce fino alla profondità di rinvenimento dell'acqua salata, intercettando quindi integralmente la zona di transizione, caratterizzata da un gradiente di salinità crescente con la profondità in funzione del grado di rimescolamento tra le due componenti idrosaline.

La localizzazione verticale di tale fascia di transizione e il suo spessore sono in gran parte correlati ai caratteri idrogeologici locali, ma possono essere fortemente alterati dall'evoluzione spaziale-



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

temporale degli equilibri idrodinamici e idro-geochimici tra le acque dolci di falda e le acque salate di intrusione marina.

Per tale motivo, ai fini dello studio dei caratteri evolutivi di tale fenomeno risulta necessario poter acquisire ed esaminare l'andamento dei profili termo-conduttimetrici, acquisiti in diversi periodi rispetto al regime idrogeologico, in pozzi ove sia possibile intercettare l'intero spessore caratterizzato dalla transizione idrosalina.

A tal fine, dunque, è necessario disporre di pozzi spia che rispondano a specifici requisiti tecnico-costruttivi, quali la presenza di rivestimento finestrato lungo tutto lo sviluppo del perforo, in modo che la stratificazione salina nella colonna idrica del pozzo sia esattamente la stessa esistente nel dominio idrogeologico circostante, e una profondità utile a garantire la piena penetrazione della zona di transizione e fino all'acqua salata.

Tenuto conto che tali caratteristiche costruttive sono necessarie per poter acquisire profili termo-conduttimetrici completi e analizzabili anche con approcci matematici finalizzati alla valutazione dell'interfaccia netta teorica tra acqua dolce e acqua salata, una prima fase di valutazione è stata dedicata alla verifica sistematica di tali requisiti tra i pozzi della rete di monitoraggio dedicata al controllo dell'intrusione salina.

Si è provveduto in primo luogo ad applicare il metodo di verifica di idoneità dei pozzi già discusso nel precedente capitolo, al fine di ottenere una prima classificazione dei pozzi in base alle informazioni di carattere tecnico-costruttivo, con la loro attribuzione alle classi di idoneità definite, dalla classe 1 alla classe 4.

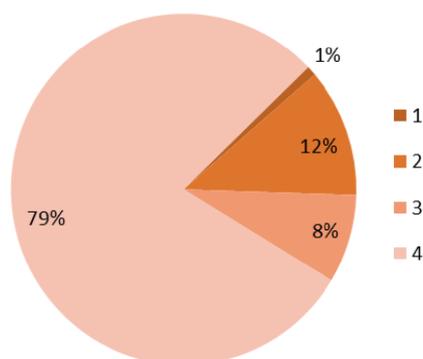
In esito a tale valutazione (Fig. 1) è stato appurato che gran parte dei pozzi utilizzati per il controllo dell'intrusione salina sono attribuibili alla classe di idoneità 4 (79%), disponendo per tali pozzi di informazioni sia di carattere tecnico-costruttivo che stratigrafico, mentre la restante parte dei pozzi in uso sono distribuiti tra la classe 3 (8%), la classe 2 (12%) e la classe 1 (1%).

A questo riguardo occorre evidenziare che ai fini della corretta interpretazione e valutazione dei profili termo-conduttimetrici per lo studio dell'intrusione marina si ritiene imprescindibile la conoscenza di dettaglio dei caratteri tecnico-costruttivi e stratigrafici dei pozzi di monitoraggio utilizzati, dovendo basare dette interpretazioni sul modello concettuale del sito.

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

Pertanto, dovendo fondare la rete di monitoraggio dell'intrusione salina sull'utilizzo di pozzi riferibili alla classe 4 di idoneità, tale condizione pone in evidenza una prima importante criticità che interessa il 21% della rete, i cui pozzi dedicati al controllo dell'intrusione marina risultano attualmente ascritti a classi di idoneità inferiori.

**Classe di idoneità dei pozzi di controllo dell'intrusione salina**



*Figura 1 - Distribuzione dei pozzi di monitoraggio dell'intrusione salina nelle classi di idoneità definite in base alle informazioni disponibili per la conoscenza del modello concettuale di sito.*

Un secondo livello di valutazione è stato condotto in merito ai caratteri costruttivi dei pozzi, al fine di verificare che gli stessi fossero attestati effettivamente nei corpi idrici sotterranei interessati dalla contaminazione salina e, dunque, soggetti al controllo.

Dette verifiche, evidentemente condotte solo sui pozzi già ascritti alla classe di idoneità 4 e comprendenti le informazioni utili a tale livello di valutazione, hanno evidenziato la presenza di alcuni pozzi condizionati in modo tale da mettere in connessione idraulica corpi idrici sotterranei tra loro sovrapposti e interessati in misura differente dal processo di intrusione salina.

Detta condizione costituisce chiaramente un elemento di criticità non soltanto per la protezione idrogeologica dei corpi idrici attraversati dal perforo, data la condizione di connessione idraulica indotta, ma anche per la corretta interpretazione dei profili termo-conduttimetrici e dei dati chimici acquisiti.

Per tale motivo, ai fini della valutazione dell'idoneità della rete al controllo dell'intrusione marina, è stato definito un ulteriore livello di idoneità (classe 5) in cui sono inclusi i pozzi che per i caratteri tecnico-costruttivi non risultano idonei.



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

Allo stato attuale, le verifiche condotte hanno determinato l'inclusione di n. 2 pozzi nella predetta classe 5 di idoneità.

Un ultimo livello di valutazione è stato basato sulla completezza delle componenti idrosaline rilevabili lungo la colonna idrica del pozzo, così come desunta dai profili termo-conduttimetrici ad oggi disponibili.

A tal fine si è proceduto in primo luogo a definire delle categorie sulla base dell'andamento rilevabile dai profili conduttimetrici, attraverso criteri di seguito indicati:

- A. pozzi mediante i quali è possibile investigare l'intera stratificazione salina lungo la colonna idrica, dall'acqua dolce di falda a quella salata di intrusione marina, con interposizione dell'intervallo di transizione. Questi pozzi sono ritenuti idonei per l'esecuzione di rilevamenti termo-conduttimetrici utilizzabili per l'analisi multi-temporale dell'interfaccia netta teorica;
- B. pozzi in cui è assente una delle componenti della stratificazione salina (quella di acqua dolce o di acqua salata) per la parziale penetrazione del perforo. Questi pozzi possono ancora ritenersi idonei per l'esecuzione di rilevamenti termo-conduttimetrici, sebbene non utili per l'analisi multi-temporale dell'interfaccia netta teorica;
- C. pozzi in cui è possibile investigare solo una componente della stratificazione salina (acqua dolce o acqua di transizione o acqua salata), per i quali l'acquisizione di profili termo-conduttimetrici risulta poco o nulla efficace, mentre il monitoraggio potrebbe limitarsi al solo campionamento con analisi chimiche.

Successivamente si è proceduto all'esame dei profili termo-conduttimetrici disponibili, opportunamente catalogati e rappresentati secondo le specifiche descritte nel paragrafo precedente, al fine di integrare la classificazione già adottata per i pozzi della rete di controllo dell'intrusione salina con questa ulteriore codifica.

In esito a tale ulteriore valutazione (Fig. 2) è possibile rilevare che la maggior parte dei pozzi della rete attualmente disponibili afferiscono alla categoria C (71%), in quanto non consentono una completa ricostruzione della stratificazione salina mediante l'esecuzione di profili conduttimetrici nel pozzo.

Questi pozzi, infatti, attraversano solo parzialmente la zona di transizione o, in taluni casi, restano attestati all'interno della porzione di acqua dolce o leggermente salmastra, mentre in altri casi sono

### *Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

completamente interessati da acqua di mare. L'acquisizione di profili termo-conduttimetrici in tali siti, dunque, risulta poco o nulla efficace ai fini dello studio della stratificazione salina e dell'andamento spazio-temporale della zona di transizione, mentre potrebbero rimanere utili allo studio del fenomeno dell'intrusione salina limitando le attività di monitoraggio alla sola analisi chimica di campioni prelevati lungo la colonna idrica, per rilevarne l'invarianza nel tempo della composizione salina.

**Categorie di idoneità dei pozzi di controllo dell'intrusione salina**

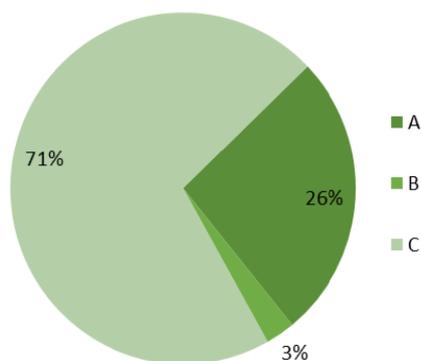


Figura 2 - Distribuzione dei pozzi di monitoraggio dell'intrusione salina nelle categorie di idoneità definite in base alla stratificazione salina rilevabile lungo la colonna d'acqua.

Solo il 28% dei pozzi disponibili, invece, risulta ascrivibile alla categoria A, in quanto la colonna idrica risulta interessata da una completa stratificazione salina che passa dall'acqua dolce di falda all'acqua salata di intrusione marina.

Nel livello finale di questa fase di valutazione si è provveduto ad integrare gli esiti dei due livelli appena descritti, al fine di selezionare pozzi che allo stato attuale risultano idonei sia in relazione ai caratteri tecnico-costruttivi (Classi 1-2-3-4), sia in merito alla stratificazione salina rilevabile nella rispettiva colonna idrica (Categorie A-B-C), giungendo ad una tipizzazione che prevede le possibili combinazioni rilevate in esito alle verifiche condotte (Tab. 1).

Sulla base di questa tipizzazione è stato riportato un giudizio rispetto all'attuale idoneità di ciascun pozzo al monitoraggio dell'intrusione salina e sono state fornite eventuali indicazioni tecniche finalizzate a rendere idonei i pozzi per tale finalità, ove possibile sotto il profilo tecnico ed economico.



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

In definitiva i pozzi della rete di controllo dell'intrusione marina che allo stato attuale possono ritenersi idonei per l'acquisizione di profili termo-conduttimetrici rappresentano il 18% della rete, mentre per il 56% di loro se ne consiglia l'utilizzo per le sole finalità di campionamento e analisi delle acque, al fine di controllare l'invarianza del contenuto salino nel tempo.

*Tabella 1 – Tipizzazione dei pozzi della rete per il controllo dell'intrusione salina in relazione ai caratteri tecnico-costruttivi e alla stratificazione salina rilevabile nella rispettiva colonna idrica.*

<i>Tipizzazione</i>	<i>Giudizio</i>	<i>Indicazione tecnica</i>
1A	Non idoneo	<i>Da sostituire</i>
1B	Non idoneo	<i>Da sostituire</i>
2A	Non idoneo	<i>Utilizzabile per il monitoraggio mediante sondaggi termo-conduttimetrici lungo tutta la colonna idrica del perforo previo aggiornamento stato conoscitivo in classe 4.</i>
2B	Non idoneo	<i>Utilizzabile per il monitoraggio mediante sondaggi termo-conduttimetrici lungo tutta la colonna idrica del perforo previa esecuzione di interventi strutturali sul pozzo e aggiornamento stato conoscitivo in classe 4.</i>
2C	Non idoneo	<i>Utilizzabile per il monitoraggio mediante campionatura e analisi di laboratorio previo aggiornamento stato conoscitivo in classe 4.</i>
3A	Non idoneo	<i>Utilizzabile per il monitoraggio mediante sondaggi termo-conduttimetrici lungo tutta la colonna idrica del perforo previo aggiornamento stato conoscitivo in classe 4.</i>
3B	Non idoneo	<i>Utilizzabile per il monitoraggio mediante sondaggi termo-conduttimetrici lungo tutta la colonna idrica del perforo previa esecuzione di interventi strutturali sul pozzo e aggiornamento stato conoscitivo in classe 4.</i>
3C	Non idoneo	<i>Utilizzabile per il monitoraggio mediante campionatura e analisi di laboratorio previo aggiornamento stato conoscitivo in classe 4.</i>
4A	Idoneo	<i>Utilizzabile per il monitoraggio mediante sondaggi termo-conduttimetrici lungo tutta la colonna idrica del perforo</i>
4C	Idoneo	<i>Utilizzabile per il monitoraggio mediante campionamento e analisi di laboratorio</i>
5	Non idoneo	<i>Da sostituire</i>

Per la restante parte dei pozzi si ritiene opportuno valutare interventi di adeguamento tecnico finalizzati a rientrare nella categoria A ed approfondimenti del quadro conoscitivo volti al loro posizionamento in classe di idoneità 4, come esaustivamente indicato nell'Elaborato 2-A dell'Allegato 1 che riporta gli esiti completi di tale valutazione.

A conclusione di questa fase di valutazione è opportuno evidenziare la necessità di prevedere la realizzazione di nuovi pozzi spia integrativi, da localizzare in aree ritenute di interesse anche alla luce degli esiti dei monitoraggi ad oggi disponibili.



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

#### **4.2 Elaborazione grafica dei profili termo-conduttimetrici**

Questa fase di lavoro è stata dedicata ad una generale acquisizione e omogeneizzazione di tutti i dati tecnico-costruttivi già esaminati per i pozzi della rete, unitamente ai dati dei profili multi-parametrici disponibili derivanti sia dal piano di monitoraggio inerente il Progetto Maggiore, sia dai precedenti piani di monitoraggio regionali.

Al fine di sistematizzare tutte le informazioni di carattere tecnico-costruttivo, per ciascun pozzo è stato generato un foglio di lavoro contenente le informazioni di seguito richiamate:

- quota del piano di riferimento (m s.l.m.);
- altezza (m) e quota (m s.l.m.) del boccaforo;
- quota del livello della falda (m s.l.m.);
- tipo di rivestimento (tubo cieco, tubo finestrato, nessun rivestimento) con indicazione di profondità (m p.c.) e quota (m s.l.m.) dei vari tratti;
- profondità (m p.c.) e quota (m s.l.m.) della porzione di pozzo satura;
- Profondità e quota del fondo foro (m p.c. e m s.l.m.).

Si precisa che questa ricognizione è stata possibile esclusivamente per i pozzi inclusi nella classe di priorità 4, per i quali si disponeva di scheda tecnica e stratigrafia, e per quelli inclusi nella classe di priorità 3 con la sola scheda tecnico-costruttiva.

Inoltre, il medesimo foglio di lavoro è stato integrato con l'inserimento di tutti i profili multi-parametrici verticali disponibili per ciascuno dei pozzi esaminati, comprendenti la misura dei principali parametri chimico-fisici (Temperatura, Conducibilità Elettrica, Ossigeno disciolto, profilo pH e Potenziale Redox) acquisiti dal 1995 al 2021.

Successivamente il foglio di lavoro è stato utilizzato per la realizzazione, per ciascuno dei siti di monitoraggio della rete integrativa per il controllo dell'intrusione salina, di una specifica scheda tecnica comprendente l'insieme dei profili termo-conduttimetrici disponibili e la relativa rappresentazione grafica multi-temporale, unitamente alla rappresentazione dei caratteri tecnico-costruttivi e stratigrafici del pozzo (Fig. 3).

Gli esiti di questa fase di lavoro sono integralmente documentati nell'Elaborato I-B dell'Allegato A a della presente relazione ed hanno costituito la base per le valutazioni tecniche precedentemente descritte.

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

Dal punto di vista dell'analisi del fenomeno di intrusione salina, invece, le attività finalizzate alla definizione analitica e all'analisi evolutiva dell'interfaccia netta teorica presentano ad oggi una condizione di applicabilità prematura, in relazione sia all'idoneità dei pozzi disponibili che alla mole ancora esigua di dati.

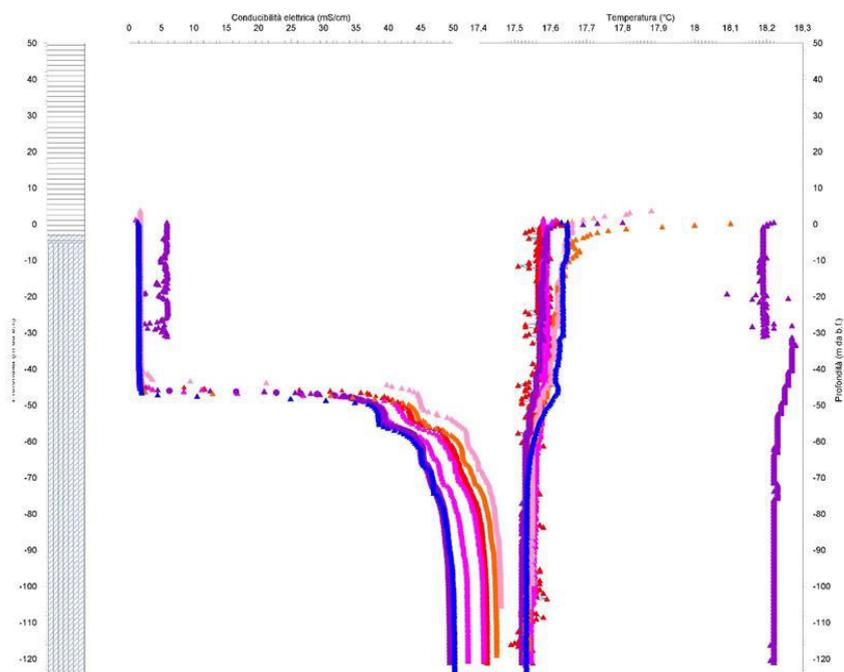


Figura 3 - Esempio di scheda tecnica comprendente la rappresentazione grafica multi-temporale dei log termo-conduttimetrici disponibili, dei caratteri tecnico-costruttivi e stratigrafici del pozzo.

L'applicazione di tali approcci metodologici, infatti, necessita della disponibilità di pozzi spia ascrivibili alla classe 4, tra quelle definite e descritte nel paragrafo precedente.

Inoltre, per i pochi pozzi ascrivibili alla predetta tipologia, il ridotto numero di profili termo-conduttimetrici disponibili e la presenza di misure piezometriche non sempre contestuali al rilievo multi-parametrico non consentono ancora una valutazione esaustiva e statisticamente rappresentativa del fenomeno, per la quale sarà necessario orientare le attività di monitoraggio previste per il prossimo sessennio di pianificazione.



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

## 5. ANALISI ED ELABORAZIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO QUANTITATIVO

Nell'ambito di questa azione, l'Autorità di Bacino Distrettuale ha impostato un proprio schema procedurale di valutazione dei dati quantitativi, parzialmente documentato nella relazione semestrale già trasmessa al Servizio Risorse Idriche della Regione Puglia (giusta nota prot. n. 26881 del 30/09/2021) e che qui si descrive integralmente così come perfezionato anche in esito alle attività di validazione dei dati di nuova acquisizione.

Nello specifico, lo schema generale di valutazione dei dati quantitativi è articolato per fasi e strutturato su tre blocchi tematici principali (Fig. 4):

- **valutazione e validazione dei dati di nuova acquisizione:** questo blocco è dedicato alla validazione dei dati quantitativi attraverso fasi di lavoro orientate a verificare la coerenza delle modalità di acquisizione dei dati rispetto ai relativi protocollo operativi del Piano di monitoraggio (Fase A) e a valutare la coerenza dei dati di nuova acquisizione rispetto alla serie storica associata al sito di monitoraggio (Fase B);
- **valutazione delle serie storiche:** questo blocco di attività è dedicato alla valutazione generale della serie storica di ciascun sito, completata con i dati di nuova acquisizione ove validati, e prevede la stima di specifici indicatori di qualità della serie (Fase C) in base ai quali viene valutata l'opportunità di procedere alle successive analisi numeriche e statistiche in relazione al grado di rappresentatività della serie e di attendibilità del risultato atteso. In esito a questa fase, per le serie storiche ritenute sufficientemente complete e rappresentative, si procede alle valutazioni di stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei, secondo lo schema operativo descritto nella successiva azione di cui al capitolo 6;
- **valutazione della rete di monitoraggio:** in questo blocco di attività si procede a valutare il grado di efficienza di ciascun sito di monitoraggio, con particolare attenzione rivolta ai siti caratterizzati da serie storiche scarsamente popolate, al fine di valutare e codificare le criticità correlate (Fase D). In esito a questa fase, viene tipizzata la condizione generale del sito di monitoraggio e viene fornita una indicazione di carattere generale su eventuali azioni di efficientamento o di sostituzione dello stesso, utili ad orientare le successive azioni di potenziamento della rete di cui al successivo capitolo 7.

### *Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

Queste prime quattro fasi operative completano il processo di validazione di ciascuna campagna di monitoraggio quantitativo, pertanto hanno carattere iterativo e vengono attuate ciclicamente ad ogni campagna di rilievo, sia piezometrico che di portata sorgiva.

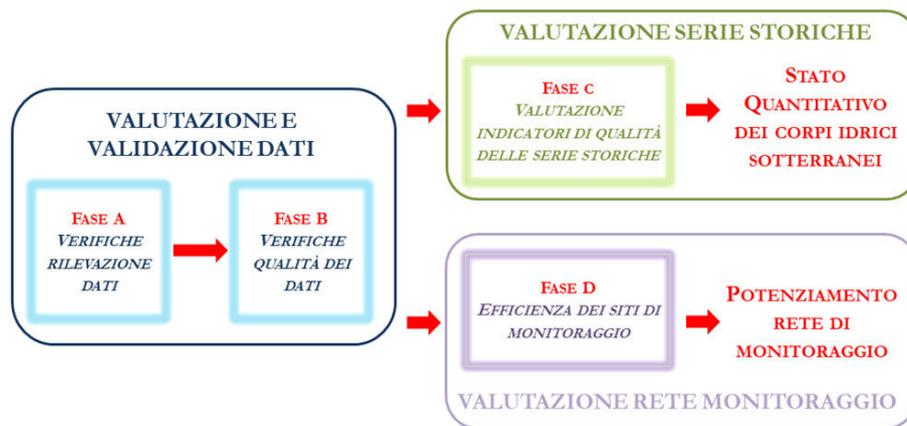


Figura 4 - Schema procedurale di valutazione e analisi dei dati di monitoraggio quantitativo.

## 5.1 Validazione ed elaborazione dei dati piezometrici

In questo paragrafo sono descritte le valutazioni condotte nelle quattro fasi operative precedentemente richiamate, coniugate in base alla specifica esigenza di validazione dei dati piezometrici acquisiti.

Gli esiti di tali procedure, sinteticamente richiamati a titolo di esempio nelle pagine che seguono, sono integralmente riportati negli elaborati dell'Allegato 2 alla presente relazione.

Nello specifico, nella presente relazione si documentano gli esiti della validazione condotta sui dati piezometrici acquisiti nel 2021, a completamento di quanto già documentato nella relazione semestrale, trasmessa con nota prot. n. 26881 del 30/09/2021, relativamente ai dati acquisiti nel 2019.

### 5.1.1 Controllo dei metadati associati alle misure piezometriche

L'analisi dei metadati associati alle nuove misure piezometriche costituisce il punto di partenza (Fase A) nello schema valutativo precedentemente descritto, basato principalmente sull'esame delle

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

singole schede di rilevamento volto a valutare la coerenza delle modalità di acquisizione con il relativo protocollo operativo.

Al fine di sistematizzare questa procedura di validazione è stato strutturato un flusso operativo organizzato su più livelli di valutazione (Fig. 5), i cui passaggi operativi sono stati implementati in una specifica scheda di calcolo elaborata per ciascun corpo idrico e per ciascuna campagna di rilievo, in cui sono state inserite regole di valutazione coerenti con lo schema di flusso su richiamato.

Un primo livello di valutazione dei metadati attiene alla *disponibilità del dato piezometrico*, in esito al quale nel caso di dato disponibile si procede con il processo di validazione, mentre in caso di dato non disponibile il processo di validazione si chiude in via definitiva con un giudizio di dato non disponibile (*n.d.*), accompagnato da una motivazione sulla mancanza del dato, qualora indicata nella scheda di rilevamento.

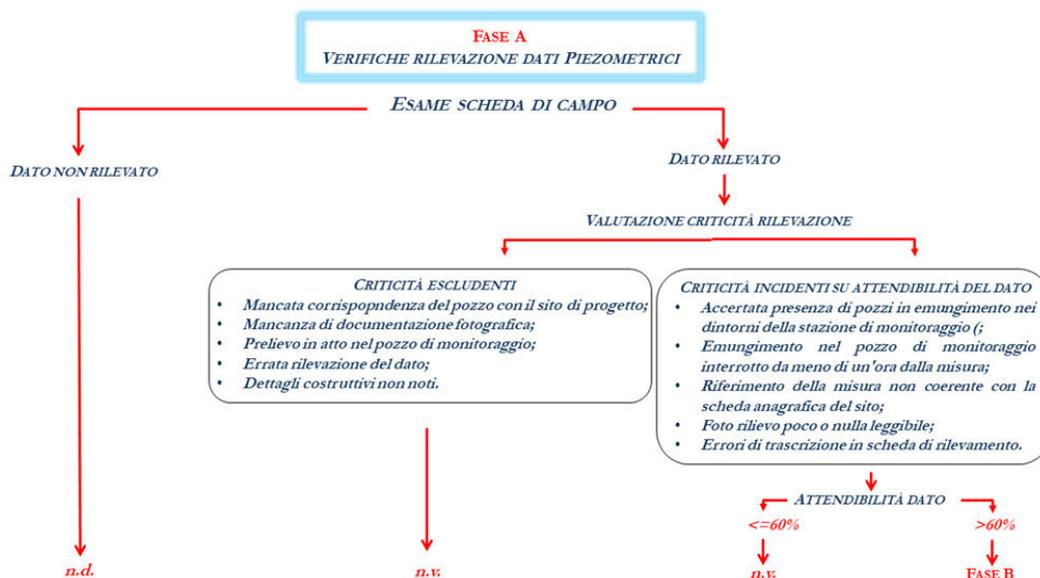


Figura 5 - Schema operativo della fase A del procedimento di validazione dei dati piezometrici.

Il successivo livello di valutazione attiene all'*esame delle criticità* eventualmente determinate da incongruenze tra le modalità operative adottate nell'acquisizione del dato e le procedure specificate nel *Protocollo Operativo per l'esecuzione dei rilievi piezometrici*. In base alla natura e all'entità di tali incongruenze è stata adottata una distinzione tra *criticità escludenti* che determinano la non



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

validabilità del dato e *criticità incidenti sull'attendibilità del dato* valutate nei successivi livelli di validazione.

Le **criticità escludenti** dal processo di validazione sono determinate da alcune incongruenze la cui presenza rende del tutto inattendibile il dato acquisito. L'elenco di tali criticità, definito in base alle casistiche riscontrate nel corso del sessennio corrente di monitoraggio ed eventualmente integrabile sulla base delle future campagne di misura, è riportato di seguito:

- Mancata corrispondenza del pozzo con il sito di progetto;
- Mancanza di documentazione fotografica;
- Prelievo in atto nel pozzo di monitoraggio;
- Errata rilevazione del dato;
- Dettagli costruttivi non noti.

In esito a tale livello di valutazione, dunque, la presenza di una delle criticità escludenti chiude direttamente il processo di validazione con un giudizio di non validazione (*n.v.*), mentre l'assenza di tali motivi di pregiudizio conferma la validabilità temporanea del dato e il passaggio al successivo livello di valutazione.

Le **criticità incidenti sull'attendibilità del dato** sono determinate da alcune incongruenze tra le modalità di acquisizione e il protocollo operativo la cui presenza, ancorché non pregiudizievole ai fini della validazione, incide sull'attendibilità del dato nelle successive fasi di validazione.

A questo riguardo, dunque, è stato preliminarmente definito un elenco di criticità, in base alle casistiche riscontrate nel corso del sessennio corrente di monitoraggio ed eventualmente integrabile sulla base delle future campagne di misura, alle quali è stato attribuito un peso relativo in base alla rispettiva incidenza sull'attendibilità del dato (Tab. 2).

*Tabella 2 - Elenco delle criticità incidenti sull'attendibilità del dato, con indicazione del loro peso relativo.*

<b>Criticità incidenti su attendibilità</b>	<b>Peso</b>
<i>Accertata presenza di pozzi in emungimento nei dintorni della stazione di monitoraggio</i>	<i>0.3</i>
<i>Emungimento nel pozzo di monitoraggio interrotto da meno di un'ora dalla misura</i>	<i>0.3</i>
<i>Riferimento della misura non coerente con la scheda anagrafica del sito</i>	<i>0.2</i>
<i>Foto rilievo poco o nulla leggibile</i>	<i>0.1</i>
<i>Errori di trascrizione in scheda di rilevamento</i>	<i>0.1</i>

Ipotizzando che ciascun dato al momento dell'acquisizione abbia un valore di attendibilità pari al 100%, la presenza di una o più di queste criticità riduce in termini percentuali il grado di



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

attendibilità complessivo attraverso un fattore di riduzione pari alla somma dei pesi delle criticità eventualmente rilevate nel corso della valutazione.

Qualora in esito a tale valutazione il valore complessivo di attendibilità del dato risultasse inferiore o uguale ad una determinata soglia di accettabilità fissata al 60% il processo di validazione si conclude in via definitiva con un giudizio di non validabilità del dato (*n.v.*), diversamente ciascun dato caratterizzato da attendibilità superiore al 60% verrà sottoposto alla successiva fase di validazione nell'ambito del quale il relativo valore di attendibilità condiziona i criteri valutativi.

Al completamento di questa prima fase di validazione è risultata una disponibilità di dati piezometrici variabile per ogni campagna di misura, compresa nell'intervallo 85÷90 % per l'anno 2019 e nell'intervallo 81÷83 % per l'anno 2021. Si rileva, dunque, una significativa inflessione del dato nelle campagne di misura del 2021, raggiungendo una percentuale di dati mancanti piuttosto significativa in occasione della 3<sup>a</sup> campagna di rilievo 2021 (19.3%), che segue alla completa assenza di dati per la 1<sup>a</sup> campagna di misura dello stesso anno.

La significativa crescita di dati mancanti dall'intervallo 21÷34 del 2019 all'intervallo 42÷47 del 2021 (Tab. 3) è risultata attribuibile per lo più a problematiche inerenti la rete di monitoraggio, sia di carattere strutturale che di accessibilità al sito, mentre in alcuni casi si rileva l'assenza della scheda di rilevamento.

Tabella 3 - Esiti della Fase A di validazione dei dati piezometrici per le campagne di rilievo del 2019 e del 2021.

	Esito Fase A	1 <sup>^</sup> QT 2019	2 <sup>^</sup> QT 2019	3 <sup>^</sup> QT 2019	4 <sup>^</sup> QT 2019	1 <sup>^</sup> QT 2021	2 <sup>^</sup> QT 2021	3 <sup>^</sup> QT 2021	4 <sup>^</sup> QT 2021
	<i>n.d.</i>	23	28	21	34	244	42	47	44
	<i>n.v.</i>	14	18	22	20	0	8	10	9
Attendibilità del dato	70%	1	2	4	1	0	0	0	1
	80%	21	5	2	2	0	1	1	1
	90%	28	7	5	7	0	6	5	2
	100%	155	182	188	180	0	187	181	187

Il numero di dati non validati in questa fase, invece, è variabile nell'intervallo percentuale 5.8÷9.1% per l'anno 2019, mentre scende lievemente nell'anno 2021 attendendosi nell'intervallo 3.3÷4.1%. In tutte le campagne di misura analizzate tale esito di validazione è prevalentemente correlato alla presenza di criticità escludenti connesse principalmente alla mancanza di dettagli tecnico-costruttivi del perforo utili all'elaborazione del dato, con specifico riferimento ai pozzi di monitoraggio quantitativo dotati di sistema pneumatico per la rilevazione del livello idrico.



### *Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

A questo riguardo, si evidenzia che tale criticità permane anche in seguito alla seduta del Comitato di Coordinamento del 23/03/2021, nel corso della quale si è ritenuto opportuno procedere con tali modalità di acquisizione del dato nelle more che vengano condotti interventi tecnici di adeguamento e finalizzati ad acquisire formalmente le informazioni tecniche necessarie ai fini della validazione.

Per quanto riguarda, invece, le criticità incidenti sull'attendibilità del dato va segnalato che la presenza di report fotografici del rilievo poco o nulla leggibili, benché rilevi in misura non molto significativa sulla validabilità del dato, costituisce il prevalente motivo di criticità pur rivestendo grande utilità per la verifica diretta del dato acquisito.

Gli esiti completi della Fase A di validazione aggiornati al 2021 sono analiticamente riportati nell'Elaborato 2-A dell'Allegato 2 alla presente relazione.

#### **5.1.2 Verifica di qualità dei dati piezometrici**

I dati piezometrici che in esito alla Fase A di validazione precedentemente descritta sono stati giudicati validabili con un grado di attendibilità superiore al 60% sono stati sottoposti alle successive fasi di validazione, le quali sono state orientate alla verifica di qualità del dato rispetto alla serie storica disponibile per il relativo sito di acquisizione (Fase B).

La verifica di qualità dei dati piezometrici rispetto alle serie storiche disponibili per i relativi siti di acquisizione è stata condotta attraverso il controllo di alcune regole di valutazione oggettive, basate su indicatori statistici e articolate in base ad uno specifico schema procedurale (Fig. 6).

In primo luogo, in questa fase di validazione si verifica che tutti i dati caratterizzati da un giudizio di attendibilità superiore al 60 % in esito alla precedente fase siano contenuti nell'intervallo di variabilità della loro serie storica, ossia contenuti tra il valore massimo e il valore minimo della serie.

Tuttavia, tenuto conto che le serie storiche disponibili non sono sempre sufficientemente ampie da potersi ritenere pienamente rappresentative del regime idrogeologico pluriennale del corpo idrico sotterraneo monitorato, va precisato che tale regola di verifica di qualità potrebbe risultare in diversi casi piuttosto restrittiva. Eventuali valori esterni al range di variabilità osservato nella serie storica, infatti, potrebbero non essere necessariamente riconducibili a criticità riguardanti la misura e incidenti sull'attendibilità del dato, ma semplicemente riflettere il naturale regime idrogeologico in



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

particolari condizioni di magra o di morbida mai rilevate durante il periodo di monitoraggio cui la serie storica si riferisce.

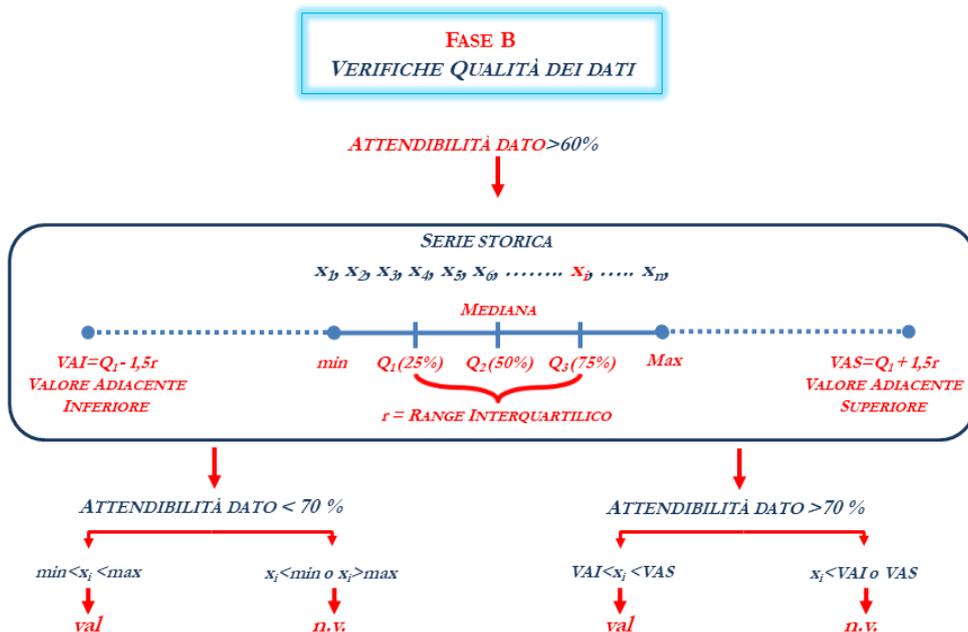


Figura 6 - Schema operativo della fase B del procedimento di validazione.

Pertanto, al fine di ottimizzare il processo di validazione anche nell’ottica di limitare la perdita di dati validabili, è stata introdotta una deroga al criterio principale di verifica di qualità per i soli dati caratterizzati da un giudizio di attendibilità superiore al 70%. Per tali dati, infatti, ritenendo limitata l’incidenza di eventuali criticità nelle fasi di acquisizione del dato già valutate nella precedente Fase A, si ritiene opportuno ampliare i valori estremi di riferimento a due indici statistici caratteristici della serie storica noti come *Valore Adiacente Inferiore (VAI)* e *Valore Adiacente Superiore (VAS)*. Con riferimento ai valori piezometrici di ciascuna serie storica, definito il *Range Interquartilico “r”* come la differenza tra il terzo e il primo quartile della serie:

$$r = Q_3 (75\%) - Q_1(25\%)$$

gli indici statistici su richiamati possono definirsi come segue:

$$VAI = Q_1 - 1.5r \quad \text{e} \quad VAS = Q_3 + 1.5r$$



### *Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

In definitiva, all'esito della Fase B di valutazione per i dati caratterizzati da un grado di attendibilità inferiore al 70 % viene attribuito un giudizio definitivo di non validazione (*n.v.*) quando essi risultano esterni al range (*max-min*), mentre per i dati caratterizzati da un grado di attendibilità superiore al 70% viene attribuito un giudizio definitivo di non validabilità (*n.v.*) a quelli che risulteranno inferiori al *VAI* o superiori al *VAS*. I dati che in esito a tale procedura di valutazione non hanno acquisito un giudizio di non validazione, sono giudicati validati in via definitiva.

Tale valutazione, dunque, chiude il processo di validazione in modo oggettivo, demandando solo in pochi casi al giudizio esperto l'onere di una valutazione finale.

Gli esiti complessivi di tale fase di validazione sono analiticamente riportati nell'Elaborato 2-B dell'Allegato 2 alla presente relazione, il quale per ciascuna stazione di monitoraggio riporta la serie storica pregressa, un riquadro contenente le informazioni generali della stazione unitamente al calcolo automatico degli indicatori statistici principali che caratterizzano la serie, il giudizio finale del procedimento di validazione per i dati di nuova acquisizione e un grafico in cui è rappresentata la serie storica pregressa (in blu) unitamente ai dati di nuova acquisizione validati (in verde) e non validati (in rosso).

#### **5.1.3 Integrazione delle serie storiche e valutazione della consistenza**

Questa fase operativa, condotta al compimento delle procedure di validazione appena descritte, è finalizzata a sintetizzare gli esiti della validazione per ciascun corpo idrico sotterraneo e a valutare la serie storica complessiva integrata con i dati di nuova acquisizione oggetto di validazione.

Nel complesso la procedura di validazione dei dati piezometrici acquisiti nel corso delle quattro campagne di monitoraggio del 2019 è stata completata con una percentuale di dati validati sull'intera rete variabile nell'intervallo 79.75÷83.97 % per le quattro campagne, mentre le percentuali dei dati non validati oscillano nell'intervallo 5.49÷9.28 % (Fig. 7).

Per quanto riguarda, invece, i dati piezometrici acquisiti nel corso del 2021 la percentuale di dati validati sull'intera rete scende sensibilmente, attestandosi nell'intervallo 68.33÷78.01 %, al fronte di un sensibile aumento percentuale dei dati non validati che si attesta nell'intervallo 6.64÷13.33 %.

Nello specifico gli esiti su riportati assumono carattere piuttosto variabile sia nel corso delle diverse campagne di rilievo piezometrico, sia in riferimento ai differenti corpi idrici monitorati come già

### Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale

ampiamente documentato nella relazione semestrale, trasmessa con nota prot. n. 26881 del 30/09/2021, relativamente agli esiti di validazione delle campagne di misura del 2019.

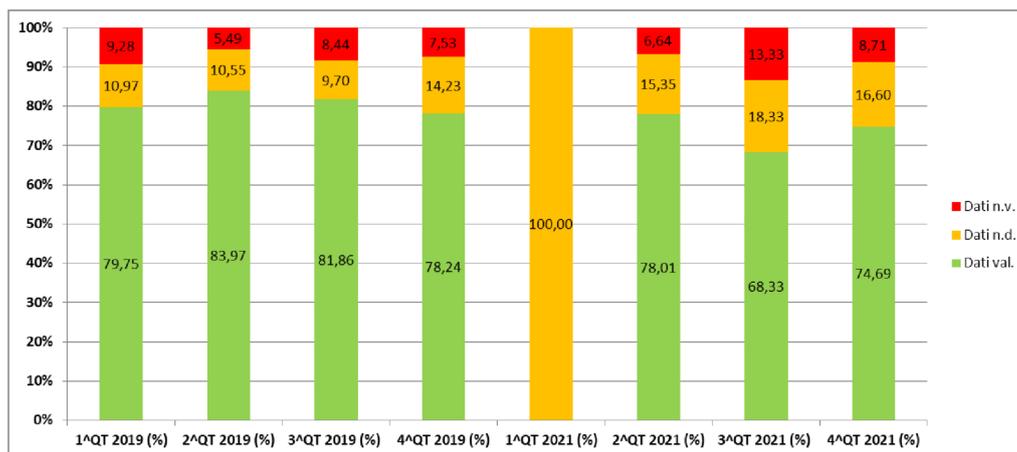


Figura 7 - Andamento percentuale dei dati validati (val), non validati (n.v.) e non disponibili (n.d.) per le campagne di monitoraggio piezometrico eseguite sull'intera rete di monitoraggio nel corso degli anni 2019 e 2021.

Nell'Elaborato 2-C dell'Allegato 2 della presente relazione vengono riportati in modo completo ed analitico gli esiti della validazione appena descritti in apposite schede, redatte per ciascun corpo idrico sotterraneo, in cui i risultati sono documentati sia in forma numerica che in forma percentuale e sono rappresentati sia in forma grafica che tabellare.

Il predetto allegato, inoltre, riporta una sintesi dei dati disponibili riferita all'intero periodo di attuazione del Progetto Maggiore 2015-2021 e per ciascun sito di monitoraggio. Nello specifico l'allegato riporta il numero di dati atteso nell'intero periodo (*colonna n. dati*) in relazione alla previsione di quattro campagne piezometriche per ciascun anno, unitamente al valore numerico e percentuale dei dati validati, non validati e non disponibili sull'intero periodo di riferimento.

Al fine di fornire una preliminare valutazione sulla serie storica dei dati validati, inoltre, relativamente al predetto periodo di riferimento (2015-2021) e per ciascun sito di monitoraggio vengono stimati due indicatori di continuità e completezza delle serie.

In particolare, definito come numero massimo di dati il numero di valori atteso pari a quattro per ciascun anno del periodo di riferimento, i due indicatori su citati sono definiti come segue:

$$\text{Continuità} = 1 - 2 \times \frac{\text{numero di intervalli di dati mancanti}}{\text{numero massimo di dati}}$$



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

$$\text{Completezza} = \frac{\text{numero di dati validi}}{\text{numero massimo di dati}}$$

Tali indicatori costituiscono un preliminare strumento di valutazione delle serie, essendo utili sia per caratterizzare il valore del sito di monitoraggio rispetto alla disponibilità di dati storici, sia per orientare le scelte operative nella fase di analisi delle tendenze evolutive.

**5.1.4 Valutazione dell'efficienza della rete di monitoraggio piezometrico**

Questa fase operativa, condotta al compimento della procedura di validazione dei dati piezometrici, è finalizzata a sintetizzare le criticità emerse in merito alla funzionalità della rete di monitoraggio quantitativo, al fine di definirne un indicatore di efficienza per ciascun sito della rete.

A questo riguardo è stato preliminarmente definito un elenco di criticità in base alle casistiche riscontrate nel corso del sessennio corrente di monitoraggio ed eventualmente integrabile sulla base delle future campagne di misura, alle quali è stato attribuito un peso relativo in base alla rispettiva incidenza sull'efficienza del sito (Tab. 4).

Le diverse criticità sono state ricondotte per semplificazione a quattro principali tipologie di problematica, riguardanti essenzialmente le problematiche strutturali che interessano i siti, con una ulteriore distinzione in base alla possibilità o meno di effettuare misure piezometriche, problematiche di accessibilità e problemi di sicurezza per il mantenimento del sito.

A ciascuna delle criticità in elenco è stato attribuito un peso relativo, principalmente sulla base della gravosità degli interventi di ripristino eventualmente necessari per la risoluzione delle problematiche emerse. In secondo luogo, il peso attribuito a ciascuna criticità è stato ragguagliato all'incidenza relativa attribuita a ciascuna delle quattro categorie sulla disponibilità dei dati di monitoraggio.

Ipotizzando che ciascun sito di monitoraggio all'origine abbia un valore di efficienza pari al 100%, la presenza di una o più di queste criticità riduce in termini percentuali il grado di efficienza complessivo attraverso un fattore di riduzione pari alla somma dei pesi delle criticità eventualmente rilevate nel corso della valutazione.

In esito a tale valutazione, sulla base del valore percentuale di efficienza ottenuto per ciascun sito è stato espresso un giudizio sintetico di efficienza (Tab.5), in base al quale poter orientare valutazioni

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

di carattere progettuale volte al ripristino dell'efficienza dei siti, alla loro eventuale sostituzione o alla integrazione della rete con siti di monitoraggio di nuova realizzazione.

Tabella 4 - Schema delle criticità che caratterizzano i siti della rete di monitoraggio piezometrico.

<b>Categorie di criticità</b>	<b>Criticità del sito</b>
<b>Problemi strutturali che impediscono i rilievi</b>	Pozzo ostruito
	Pozzo chiuso
	Pozzo secco
	Pozzo tombato
<b>Problemi strutturali che non impediscono i rilievi</b>	Danneggiamento elementi costruttivi fuori terra
	Danneggiamento elementi costruttivi interrati
	Presenza impianto di sollevamento
<b>Problemi di accessibilità</b>	Pozzo inaccessibile per indisponibilità del proprietario
	Pozzo inaccessibile per impossibilità di avvicinamento
<b>Problemi di sicurezza del sito</b>	Assenza di condizioni di presidio e sicurezza
	Chiusura pozzo precaria o assente
	Strutture di protezione parzialmente danneggiate

Ciò che emerge dalla lettura dei risultati ottenuti è che mediamente il 40.5% della rete di monitoraggio piezometrico presenta un buon grado di efficienza, sebbene questo dato su scala annuale scende sensibilmente dal 42.2% del 2019 al 37.7% del 2021.

Inoltre, la presenza di siti caratterizzati da un discreto grado di efficienza è pari al 45%, sebbene siano necessari alcuni interventi di entità da lieve a moderata per favorirne l'efficientamento o limitare eventuali decadimenti, scendendo lievemente su scala annuale, dal 45.4% del 2019 al 44.6 del 2021.

Occorre, inoltre, evidenziare come i pozzi gravati da problemi di efficienza più rilevanti, per i quali occorrerebbero interventi più impegnativi per il loro riefficientamento sale sensibilmente confrontando gli esiti delle campagne di rilievo del 2019 e quello del 2021, a conferma di un generale decadimento della rete nel medesimo periodo di tempo.

Tabella 5 - Esiti della fase D di valutazione del grado di efficienza della rete di monitoraggio piezometrico in occasione delle campagne di rilievo del 2019 e del 2021.

<b>Efficienza del sito (%)</b>	<b>Esito Fase D</b>	<b>1^QT 2019</b>	<b>2^QT 2019</b>	<b>3^QT 2019</b>	<b>4^QT 2019</b>	<b>1^QT 2021</b>	<b>2^QT 2021</b>	<b>3^QT 2021</b>	<b>4^QT 2021</b>
E >= 99	Utilizzabile	105	100	103	102	-	93	90	90
88 < E < 90	Utilizzabile prevedendo interventi da lievi a moderati	108	114	111	105	-	108	109	106
70 < E < 88	Utilizzabile con riserva, valutando interventi di ripristino dell'efficienza in relazione al valore del sito	16	19	22	24	-	30	33	34
E <= 70	Valutare sostituzione	2	2	2	0	-	2	1	2
-	Non valutabile	10	6	3	10	-	8	8	9



### *Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

Gli esiti complessivi di tale fase di validazione sono analiticamente riportati Elaborato 2-D dell'Allegato 2 alla presente relazione, il quale per ciascuna stazione di monitoraggio riporta il dettaglio delle specifiche criticità, il valore dell'efficienza e il relativo giudizio sintetico.

## **5.2 Validazione ed elaborazione dei dati correntometrici per la stima delle portate sorgive.**

La rete di monitoraggio delle portate sorgive del Piano di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei della Puglia "Progetto Maggiore" è definita nel documento "POA1 - APPENDICE 04 - Protocollo Operativo per La misurazione della portata delle sorgenti", redatto sulla base del *Resoconto dei sopralluoghi sulle sorgenti costiere afferenti al Progetto Maggiore e azioni correttive per l'esecuzione delle misure* predisposto dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale in esito ad attività di verifica in campo.

Sulla base di detto documento, la rete di monitoraggio risulta composta da n. 16 sezioni di misura riferibili a n. 13 sorgenti costiere (Tab. 6), è prevista l'esecuzione delle misure di portata con il metodo correntometrico, basato sul rilevamento della velocità di corrente nella sezione di flusso, ad eccezione della sorgente Canneto per la quale si adotta il metodo volumetrico. Per ogni sezione rilevata è stato definito il numero  $n$  delle sezioni da rilevare sulla base dell'ampiezza  $A$  della sezione di misura, seguendo il criterio proposto negli *Standard metodologici internazionali di misura ISO/DIS 748<sup>1</sup>*, secondo le indicazioni schematiche di seguito richiamato:

- $A < 0.5$  m,  $n = 5-6$ ;
- $0.5 < A < 1.0$  m,  $n = 6-7$ ;
- $1.0 < A < 3.0$  m,  $n = 7-12$ ;
- $3.0 < A < 5.0$  m,  $n = 13-16$ ;
- $A > 5.0$  m,  $n \geq 22$ .

Sulla base delle indicazioni degli standard metodologici su richiamati sono state quindi formalizzate le specifiche modalità operative da adottare per le singole sezioni (Tab. 7), nel quale vengono riportate per ciascuna di esse, la larghezza, il numero di verticali di misura, intervallo delle misure, la distanza della progressiva verticale a partire dalla sponda sinistra.

<sup>1</sup> ISO/DIS 748 "Measurement of liquid flow in open channels — Velocity-area methods".

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

Tabella 6 - Elenco delle stazioni di misura delle portate sorgive previste nel Piano di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei della Puglia "Progetto Maggiore".

<i>Sorgente</i>	<i>Larghezza</i>	<i>Altezza tirante</i>	<i>N. verticali di misura</i>	<i>Metodo misura</i>
<i>San Nazario</i>	4.30	0.20	14	<i>Mulinello idrometrico</i>
<i>Lauro</i>	4.70	0.70	15	<i>Mulinello idrometrico</i>
<i>Bagno Sez. A</i>	1.80	0.55	9	<i>Mulinello idrometrico</i>
<i>Bagno Sez. B</i>	0.80	0.30	6	<i>Mulinello idrometrico</i>
<i>Irchio Sez. A</i>	2.50	0.50	8	<i>Mulinello idrometrico</i>
<i>Irchio Sez. B</i>	0.80	0.20	5	<i>Mulinello idrometrico</i>
<i>Asciatizza</i>	-	-	-	-
<i>Molinella</i>	3.40	0.20	13	<i>Volumetrico</i>
<i>La Salata</i>	1.40	0.15	7	<i>Mulinello idrometrico</i>
<i>Caruso</i>	-	-	-	<i>Mulinello idrometrico</i>
<i>Valle del Centrone</i>	5.0	-	16÷20	<i>Mulinello idrometrico</i>
<i>Collettore Destro</i>	3.40	0.45	14	<i>Mulinello idrometrico</i>
<i>Tara</i>	10.0	-	31	<i>Mulinello idrometrico</i>
<i>Galese</i>	2.0÷4.33	0.77	10÷14	<i>Mulinello idrometrico</i>
<i>Chidro</i>	11	-	34	<i>Mulinello idrometrico</i>

Per le sezioni mobili, ossia dove non sono presenti limiti fissi a definire le sponde della sezione di misura, come per esempio per le sorgenti *Irchio A*, *Irchio B*, *Caruso* e *Chidro*, le informazioni presenti in tabella assumono carattere indicativo e non prescrittivo come per le sezioni fisse, in quanto si valuta in fase di esecuzione della singola misura la migliore sezione misurabile, in relazione alle condizioni meteomarine presenti.

Ai fini del processo di validazione dei dati correntometrici è stato dapprima definito uno schema procedurale, in parte analogo a quanto fatto per le misure piezometriche, articolato per fasi riguardanti i seguenti aspetti:

- A. valutazione di coerenza delle misure correntometriche rilevate in sito con quanto previsto nel Protocollo operativo per la misurazione della portata delle sorgenti per ciascuna stazione di monitoraggio;



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

di validazione, mentre in caso di dato non disponibile il processo di validazione si chiude in via definitiva con un giudizio di dato non disponibile (*n.d.*), accompagnato da una motivazione sulla mancanza del dato, qualora indicata nella scheda di rilevamento.

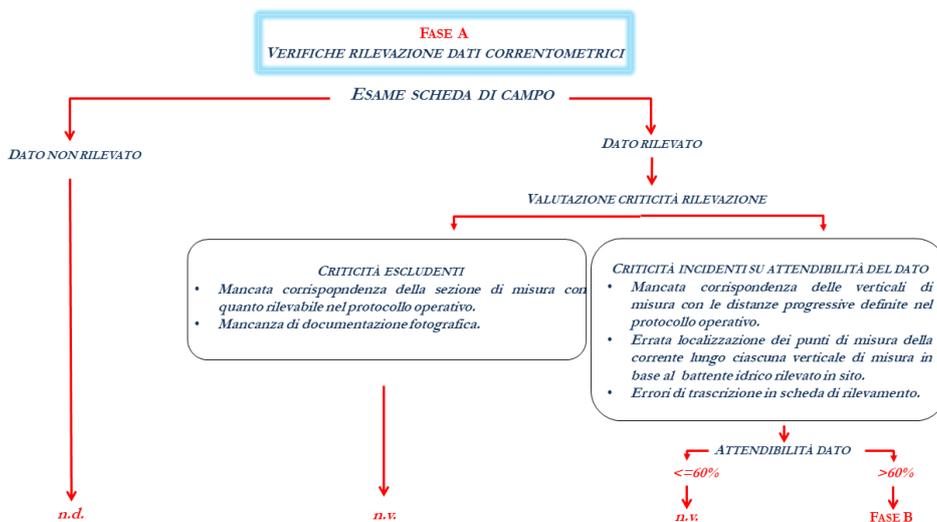


Figura 8 - Schema operativo della fase A del procedimento di validazione dei dati correntometrici.

Nel successivo livello di valutazione, inerente l'esame delle criticità eventualmente determinate da incongruenze tra le modalità operative adottate nell'acquisizione del dato e le procedure specificate nel *Protocollo Operativo per la misurazione della portata delle sorgenti*, vengono anche in questo distinte le criticità che determinano la non validabilità del dato e le criticità che incidono sulla sua attendibilità nei successivi livelli di validazione.

Nel caso delle misure correntometriche le *criticità escludenti* dal processo di validazione sono per lo più determinate dalla presenza di incongruenze che rendono del tutto inattendibile il dato di corrente acquisito, quali:

- Mancata corrispondenza della sezione di misura con quanto rilevabile nel protocollo operativo;
- Mancanza di documentazione fotografica.

In esito a tale livello di valutazione, dunque, la presenza di una delle criticità escludenti chiude direttamente il processo di validazione con un giudizio di non validazione (*n.v.*), mentre l'assenza di



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

tali motivi di pregiudizio conferma la validabilità provvisoria del dato e il passaggio al successivo livello di valutazione.

L'esame delle *criticità incidenti sull'attendibilità del dato correntometrico*, invece, riguarda la rilevazione di alcune incongruenze tra le modalità di acquisizione e il protocollo operativo correlate ai seguenti aspetti:

- *Mancata corrispondenza delle verticali di misura con le distanze progressive definite nel protocollo operativo;*
- *Errata localizzazione dei punti di misura della corrente lungo ciascuna verticale di misura in base al battente idrico rilevato in sito;*
- *Errori di trascrizione in scheda di rilevamento.*

Al fine di verificare la corrispondenza delle verticali di misura con le distanze progressive definite nel protocollo operativo, viene rilevata la presenza di eventuali errori di localizzazione delle verticali di misura, esprimendo un giudizio definitivo di non validazione (*n.v.*) per tutte le misure di corrente ubicate su verticali il cui errore di collocazione risulta superiore ad una soglia di tolleranza del 40% rispetto alla posizione prevista, procedendo con le successive fasi di validazione solo per le misure ubicate su verticali in cui l'errore di collocazione risulta inferiore o uguale alla medesima soglia di tolleranza.

Successivamente, per le sole misure di corrente che non abbiano già ottenuto un giudizio di non validazione si verifica la corretta localizzazione sulla propria verticale di misura, definita in base al tirante idrico misurato in fase di rilievo e alle relative indicazioni riportate nel protocollo operativo. Qualora in questa fase fossero rilevati errori di localizzazione su specifici punti di misura lungo la verticale superiori alla soglia di tolleranza del 5% rispetto a quanto indicato nel protocollo operativo, per dette misure viene espresso un giudizio definitivo di non validazione (*n.v.*), mentre per i punti di misura che abbiano riportato errori di posizionamento verticale inferiori al 5% si passa alle successive fasi di valutazione.

In esito a questa fase la percentuale di misure che non abbiano ottenuto un giudizio di non validazione, rispetto al numero complessivo dei punti di misura previsti dal protocollo operativo per la specifica sezione, concorre a definire il grado di attendibilità di ciascun rilievo lungo la sezione stessa. Le sole sezioni di misura per le quali sia stato ottenuto un grado di attendibilità superiore al



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

60% si procede alle successive fasi di validazione, mentre per quelle caratterizzate da un grado di attendibilità inferiore a detta doglia vengono ritenute non validate in via definitiva.

Al fine di poter applicare questa procedura di valutazione dei metadati associati alle misure correntometriche, sono stati progettati e realizzati dei fogli di calcolo specifici, in cui le regole di validazione appena descritte sono state codificate attraverso regole relazionali tra le celle.

Il foglio di calcolo per la verifica dei metadati si compone di una serie di sezioni (Fig. 9), di seguito schematicamente richiamati:

- Sezione 1 – Codice e nome della sorgente;
- Sezione 2 – Documentazione consegnata e Dati generali del rilievo in sito e previsti nel P.O.;
- Sezione 3 – Sezione valutazione delle verticali di misura;
- Sezione 4 – Sezione relativa alla misura del battente idrico e delle misure verticali;
- Sezione 5 – Sezione relativa alle misure con il mulinello;
- Sezione 6 – Sezione di valutazione degli errori dei singoli campi;
- Sezione 7 – Sezione esito della validazione.

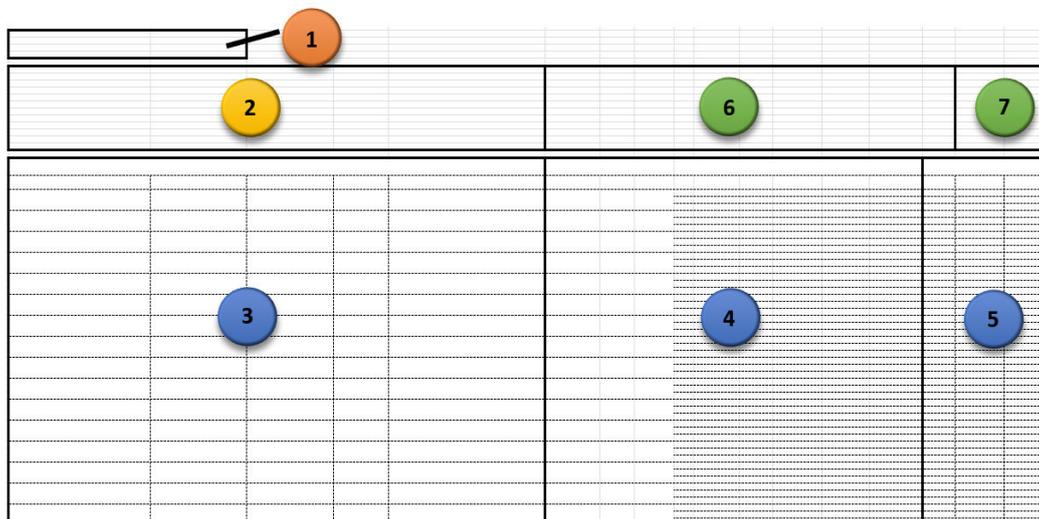


Figura 9 - Rappresentazione schematica dell'organizzazione del foglio di lavoro impostato per la Fase A del rilievo.



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

**Sezione 1 – Codice e nome della Sorgente.**

Nella sezione 1 viene riportato il codice della sorgente assegnato nel Progetto Maggiore e il nome storico utilizzato per l'identificazione della Sorgente.

**Sezione 2 – Documentazione consegnata e dati generali del rilievo in sito e previsti nel P.O.**

Nella sezione 2 sono riportate informazioni riguardanti la tipologia e i dati relativi alla documentazione consegnata dall'Ente delegato alle misure in sito (A.R.I.F.), le caratteristiche delle misure previste in quella specifica sezione nel Protocollo Operativo (P.O.) ed informazioni relative alla strumentazione utilizzata per la misura.

Nello specifico le informazioni presenti sono le seguenti:

- *Data del rilievo*: si specifica la data di esecuzione della misura in sito;
- *Dato rilevato*: si verifica la presenza dei dati negli elaborati consegnati;
- *Presenza di documentazione fotografica*: si verifica la presenza di documentazione fotografica effettuata nel corso delle operazioni di misura in sito;
- *Corrispondenza della documentazione fotografica con quella presente nel P.O.*: si valuta la corrispondenza delle immagini del sito in cui è stata eseguita la misura con quelle previste dal P.O. per valutare il corretto posizionamento della misura stessa;
- *Numero verticali previsto da P.O.*: si riporta il numero di progressive verticali previste nel P.O. per le sezioni fisse, mentre per le sezioni mobili il numero di verticali previsto corrisponde a quello effettivamente misurato in sito;
- *Numero verticali rilevate in sito*: si riporta il numero di verticali di misura rilevate nel corso delle attività di campo dagli operatori;
- *Numero di verticali con battente idrico <0.23 m*: si inseriscono il numero di verticali di misura in cui il valore del battente idrico rilevate in sito è inferiore a 0.23 m, circostanza implica una deroga all'applicazione del metodo delle tre misure, imponendo il metodo della misura singola;
- *Numero complessivo di misure effettuate in sito*: si riportano il numero complessivo di misure eseguite nel corso della misura da parte degli operatori di sito;
- *Numero complessivo di misure previsto nel P.O.*: si riportano il numero di misure complessive previste nel P.O. per la specifica sezione, considerando che in corrispondenza



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

delle verticali di misura con un battente inferiore a 0.23 m, si applica il metodo della misura singola in luogo del metodo delle tre misure, e quindi prevedendo la sola misura posta alla profondità del 60% del battente idrico eliminando dal computo le misure previste alla profondità del 20% e 80% del valore del battente;

- *Intervallo misure verticali previste da P.O.:* si inserisce l'interdistanza prevista dalle verticali di misura presenti nel P.O., specifiche per quella determinata sezione;
- *Elica mulinello:* si inserisce l'informazione relativa al tipo di elica del mulinello utilizzata per la misura, se di 30 o 50 mm;
- *Tempo di misura:* si inserisce il tempo di ogni singola misura, se di 60 o 120 secondi.

La sezione 2 (Fig. 10) rappresenta il primo passaggio della validazione del dato, in quanto i campi "dato rilevato", "presenza di documentazione fotografica" e "corrispondenza documentazione fotografica con quella presente nel P.O." codificano le cause escludenti dal processo di validazione. Pertanto, l'esito negativo anche ad uno solo dei campi menzionati, rende invalidata l'intera misura per la specifica sezione, venendo meno il rispetto dei criteri minimi di affidabilità della misura in assenza dei dati richiesti o della documentazione fotografica attestante la veridicità dei dati stessi.

Data		<b>06.08.2018</b>
Dato rilevato		SI
Presenza documentazione fotografica		SI
Corrispondenza doc. fotografica con protocollo operativo		SI
Numero verticali previsto da protocollo operativo		14
Numero verticali rilevate in sito		14
Numero di verticali con battente <0.23 m		1
Numero complessivo misure effettuate in sito		40
Numero complessivo misure previsto nel protocollo operativo (eliminando le misure di 0.2 e 0.8 in caso di battente <0.23 m)		40
Intervallo misure verticali previsto da protocollo operativo		0.25
Elica Mulinello		30mm
tempo misura		60 sec

Figura 10 - Esempio della struttura della sezione 2 del foglio di calcolo.

**Sezione 3 – Sezione valutazione delle sezioni verticali.**

Nella sezione 3 sono riportate informazioni riguardanti il posizionamento delle progressive verticali delle misure (Fig. 11).

In particolare la sezione è organizzata in modo tale da inserire sia le informazioni delle progressive verticali come previste nel P.O. che quelle effettivamente documentate nelle schede di sito.

Nello specifico le informazioni presenti sono le seguenti:

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

- *Sigla Verticale*: si specifica la sigla della progressiva verticale di misura a partire dal lato sinistro della sezione;
- *Distanza da P. O.*: si inserisce la distanza delle singole progressive verticali dal lato sinistro della sezione, previste nel P.O.;
- *Distanza misurata in sito*: si inserisce la distanza delle singole progressive verticali dal lato sinistro della sezione, misurate in sito;
- *Corrispondenza*: si valuta la corrispondenza delle distanze inserite nei campi precedenti. Qualora non sia rispettata la corrispondenza il campo si colora in rosso per procedere alla valutazione della percentuale di errore sullo spostamento rispetto alla distanza prevista;
- *Errore percentuale sullo spostamento su distanza da P.O.*: nel caso in cui non ci sia corrispondenza tra le distanze delle progressive verticali previste nel P.O. e quelle misurate in sito viene calcolata la percentuale di errore sullo spostamento. Il dato risulta comunque validato per percentuale di errore inferiore o uguale al 40%, mentre per percentuale di errore superiori al 40% le tre misure condotte lungo la progressiva verticale vengono automaticamente annullate e considerate come errore.

Progressiva VERTICALE [m]				
Sigla Verticale	Distanza da Prot. Operativo	Distanza misurata in sito	corrispondenza	%errore spostamento su distanza da Prot. Op.
V_0	-	-		-
V_1	0.13	0.13	SI	0.00
V_2	0.38	0.38	SI	0.00
V_3	0.63	0.63	SI	0.00
V_4	0.88	0.88	SI	0.00
V_5	1.13	1.13	SI	0.00
V_6	1.38	1.38	SI	0.00
V_7	1.63	1.63	SI	0.00
V_8	1.88	1.88	SI	0.00
V_9	2.13	2.13	SI	0.00
V_10	2.38	2.38	SI	0.00
V_11	2.63	2.63	SI	0.00

Figura 11 - Esempio della struttura della sezione 3 del foglio di calcolo.

**Sezione 4 - Sezione relativa alla misura del battente idrico e delle misure verticali.**

Nella sezione 4 sono riportate informazioni riguardanti il valore del battente idrico misurato in sito e delle misure verticali ad esso collegate (Fig. 12).



### *Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

Per quanto riguarda la parte del battente idrico vengono inserite le misure del rilievo in sito (*Dato scheda di campo*) e quelli ricopiati su supporto informatico consegnato, confrontandone la corrispondenza per rilevare eventuali errori di trascrizione.

La parte relativa alla profondità delle misure, invece, è più articolata e si compone di 6 campi così organizzati:

- *Calcolata [m]*: in relazione alla misura del battente idrico inserita per ogni singola progressiva verticale, vengono calcolate automaticamente le tre profondità, rispettivamente del 20%, 60% e 80% a partire dalla superficie, a cui vanno eseguite le misure;
- *Dato File excel*: si inserisce la profondità della singola misura presente restituita in formato elettronico;
- *Dato scheda di campo*: si inserisce la profondità della singola misura presente nella documentazione cartacea acquisita e che rappresenta il dato preso in sito. In caso di non corrispondenza tra dato di sito e quello informatico, quello presente in questa ultima colonna si prende come riferimento per le elaborazioni successive;
- *Corrispondenza*: si valuta la corrispondenza delle distanze inserite nei campi precedenti; qualora non fosse rispettata la corrispondenza, il campo si colora in rosso per procedere alla valutazione della percentuale di errore sullo spostamento verticale, rispetto alla quota presente nel campo "*calcolata*";
- *Errore percentuale sulla localizzazione verticale della misura* in base al rilievo del battente idrico: si determina in modo automatico la percentuale di tolleranza tra il valore dei tre punti delle verticali inseriti nella documentazione di sito e quello calcolato, rispetto al valore di battente corrispondente a quella determinata verticale. In relazione alla percentuale calcolata sono stati definiti tre intervalli:
  - a.  $\%ER \leq 5$  - *Dato valido (cella colorata in verde)*;
  - b.  $5 < \%ER \leq 10$  - *Dato attenzionato ma validato (cella colorata in arancione)*;
  - c.  $\%ER > 10$  - *Dato non accettabile (cella colorata in rosso)*;

Nel caso in cui il battente abbia un valore inferiore a 0.23 m, la sola profondità calcolata è quella relativa al 60%, e quindi le altre due misure, non previste, non sono computate (cella colorata in azzurro).



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

Battente [m]			Profondità [m]				
Dato scheda di campo	Dato file excel	corrispondenza	Calcolata [m]	Dato file excel	dato scheda di campo	corrispondenza	%errore su battente
			V-20%: -				
			V-60%: -				
			V-80%: -				
0.09	0.09	SI	V-20%: 0.054	0.050	0.050	SI	4.44
			V-60%: 0.128	0.130	0.130	SI	0.31
			V-80%: 0.384	0.380	0.380	SI	0.63
0.64	0.64	SI	V-20%: 0.512	0.510	0.526	NO	2.19
			V-60%: 0.136	0.140	0.140	SI	0.53
			V-80%: 0.408	0.410	0.410	SI	0.29
0.68	0.68	SI	V-20%: 0.544	0.540	0.509	NO	5.15
			V-60%: 0.136	0.140	0.140	SI	0.53
			V-80%: 0.408	0.410	0.410	SI	0.29
0.68	0.68	SI	V-20%: 0.544	0.540	0.450	NO	19.66
			V-60%: 0.140	0.140	0.140	SI	0.00
			V-80%: 0.420	0.420	0.420	SI	0.00
0.70	0.70	SI	V-20%: 0.560	0.560	0.560	SI	0.00
			V-60%: 0.140	0.140	0.140	SI	0.00
			V-80%: 0.420	0.420	0.420	SI	0.00
0.70	0.70	SI	V-20%: 0.560	0.560	0.560	SI	0.00
			V-60%: 0.142	0.140	0.140	SI	0.28
			V-80%: 0.426	0.430	0.430	SI	0.56
0.71	0.71	SI	V-20%: 0.568	0.570	0.570	SI	0.28
			V-60%: 0.136	0.140	0.140	SI	0.53
			V-80%: 0.408	0.410	0.410	SI	0.29
0.68	0.68	SI	V-20%: 0.544	0.540	0.540	SI	0.53
			V-60%: 0.136	0.140	0.140	SI	0.53
			V-80%: 0.408	0.410	0.410	SI	0.29
0.68	0.68	SI	V-20%: 0.544	0.540	0.540	SI	0.53
			V-60%: 0.136	0.140	0.140	SI	0.53
			V-80%: 0.408	0.410	0.410	SI	0.29
0.68	0.68	SI	V-20%: 0.544	0.540	0.540	SI	0.53
			V-60%: 0.136	0.140	0.140	SI	0.53
			V-80%: 0.408	0.410	0.410	SI	0.29
0.68	0.68	SI	V-20%: 0.544	0.540	0.540	SI	0.53
			V-60%: 0.136	0.140	0.140	SI	0.53
			V-80%: 0.408	0.410	0.410	SI	0.29

Figura 12 - Esempio della struttura della sezione 4 del foglio di calcolo.

**Sezione 5 - Sezione relativa alle misure con il mulinello.**

Nella sezione 5 sono riportate informazioni riguardanti il valore dei giri del mulinello rilevati nel corso delle misure in sito (Fig. 13), sulla base sia della scheda di campo che della relativa restituzione in formato elettronico, rilevandone eventuali discrepanze e, ove rilevate, considerando il valore della scheda di campo per le successive fasi di elaborazione.

N. giri mulinello		
dato file excel	dato scheda campo	corrispondenza
63	63	SI
103	103	SI
145	145	SI
93	93	SI
33	33	SI
106	106	SI
65	65	SI
34	34	SI
91	91	SI
107	107	SI

Figura 13 - Esempio della struttura della sezione 5 del foglio di calcolo.



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

**Sezione 6 - Sezione di valutazione degli errori dei singoli campi.**

Nella sezione 6 vengono riassunti gli esiti delle fasi valutative appena descritte, riportando mediante celle categorizzate in automatico tutti i dati che partecipano alla valutazione della percentuale di validazione della misura (Fig. 14).

Nello specifico le informazioni presenti sono le seguenti:

- *Numero di spostamenti verticali con  $err \leq 40\%$* : si calcola il numero di progressive verticali che hanno uno spostamento della distanza rispetto a quella prevista nel P.O. con  $err \leq 40\%$  e le cui misure lungo la verticale possono essere valutabili;
- *Numero di spostamenti verticali con  $err > 40\%$* : si calcola il numero di progressive verticali che hanno uno spostamento della distanza rispetto a quella prevista nel P.O. con  $err > 40\%$ , ritenute non valide;
- *Numero di dati invalidati per spostamento verticale  $> 40\%$* : In relazione al numero di progressive verticali con  $err > 40\%$ , vengono automaticamente conteggiati i dati invalidati, tre (3) nel caso di battente  $\geq 0.23$  m, o una (1) in caso di battente  $< 0.23$  m;
- *Determinazioni dei valori dei tre punti di misura lungo le verticali con  $N.err \leq 5\%$* : numero di misure il cui spostamento verticale della profondità di misura sia  $\leq 5\%$  rispetto a quello calcolato e pertanto misure valide;
- *Determinazioni dei valori dei tre punti di misura lungo le verticali con  $5\% < N.err \leq 10\%$* : numero di misure il cui spostamento verticale della profondità di misura sia  $\geq 5\%$  e  $\leq 10\%$  rispetto a quello calcolato e pertanto misure valide ma attenzionate nel corso della elaborazione della misura della portata;
- *Determinazioni dei valori dei tre punti di misura lungo le verticali con  $N.err > 10\%$* : numero di misure il cui spostamento verticale della profondità di misura sia  $> 10\%$  rispetto a quello calcolato e pertanto misure non valide;
- *Numero errori di incongruenza tra dato scheda di sito e scheda excel per le misure di profondità*: si riporta il numero di errori di congruenza tra le tre misure verticali della profondità del battente inserite nella scheda di sito e quelle restituite in formato elettronico;
- *Numero errori di incongruenza tra dato scheda di sito e scheda excel per le misure del n. giri mulinello*: si riporta il numero di errori di congruenza tra misure inserite nella scheda di sito e quelle restituite in formato elettronico.



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

- *Numero errori di incongruenza del valore del battente tra scheda di sito e file excel:* si riporta il numero di errori di congruenza tra misure del livello del battente idrico inserite nella scheda di sito e quelle restituite in formato elettronico.
- *Numero complessivo di valori del battente idrico:* si riporta il numero di misure del battente.

Numero di spostamenti verticali con err <=40%	13
Numero di spostamenti verticali con err > 40%	1
Numero di dati invalidati per spostamento verticale >40%	3
Determinazioni dei valori dei tre punti di misura lungo le verticali con N.err <= 5%	35
Determinazioni dei valori dei tre punti di misura lungo le verticali con 5% < N.err <= 10%	1
Determinazioni dei valori dei tre punti di misura lungo le verticali con N.err > 10%	1
Numero errori di incongruenza tra dato scheda di sito e scheda excel per le misure di profondità battente	3
Numero errori di incongruenza tra dato scheda di sito e scheda excel per le misure del n. giri mulinello	0
Numero errori di incongruenza del valore del battente tra scheda di sito e file excel	0
Numero complessivo di valori del battente idrico	14

Figura 14 - Esempio della struttura della sezione 6 del foglio di calcolo.

**Sezione 7 - Sezione esito della validazione.**

La sezione 7 riporta la valutazione conclusiva dell'analisi di validazione della FASE A, specificandone gli esiti secondo tre possibili scenari di seguito richiamati:

- “n.d.” - assenza di dati acquisiti in sito;
- “n.v.” - viene indicata la misura in cui il valore % complessivo degli errori è > 40%, la percentuale di attendibilità è inferiore al 60% e quindi la misura viene considerata “non validata”;
- FASE-B - quando il valore % complessivo degli errori è <= 40%, la percentuale di attendibilità è superiore al 60%, la misura si considera temporaneamente valida e quindi ammessa alla FASE B della determinazione delle portate.

La percentuale di validazione si ottiene dal rapporto percentuale tra la somma del numero di misure invalidate per lo spostamento della progressiva verticale >40% con il numero di errori delle misure lungo la verticale >10%, sul numero complessivo di misure previste.

Gli esiti di questa prima fase di validazione (Tab. 8) mostrano che rispetto alle campagne di misura previste per ciascuna sezione nel periodo di monitoraggio giugno 2017- dicembre 2021 (55), ne sono state effettivamente realizzate una percentuale variabile nell'intervallo 18÷58 % in base alle specifiche stazioni, mentre il numero complessivo di rilievi condotti è pari a 419 su 880 previsti (48%).

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

Tabella 8 - Esiti della fase di verifica di coerenza delle misure acquisite con il Protocollo Operativo (Fase A).

Codice Sorgente	Nome storico	n.d.	Dati acquisiti	n.v	Cause escludenti	Cause attendibilità	FaseB
SN001032	BA_Collettore destro	26	29	1	1	0	28
SN001110	FG_Sorgente San Nazario	24	31	13	2	11	18
SN001111	FG_Sorgente Bagno_A	29	26	5	3	2	21
SN001111	FG_Sorgente Bagno_B	25	30	19	3	16	11
SN001114	FG_Sorgente Irchio_A	26	29	5	4	1	24
SN001114	FG_Sorgente Irchio_B	25	30	9	3	6	21
SN001115	FG_Sorgente Lauro	23	32	2	2	0	30
SN001116	FG_Sorgente Molinella	24	31	18	5	13	13
SN001182	TA_Sorgente Chidro	34	21	4	3	1	17
SN001183	TA_Sorgente Galese	30	25	2	1	1	23
SN401657	Sorgente TARA_2_B_VALLE	43	12	12	12	0	0
SN401657	Sorgente TARA_2_B_MONTE	45	10	9	1	8	1
SN300098	FG_Salata	23	32	10	2	8	22
SN401653	FG_Canneto	24	31	8	0	8	23
SN401654	FG_S. Valle del Centrone	32	23	6	4	2	17
SN300023	FG_Sorgente Caruso	28	27	4	3	1	23

Sebbene il periodo di riferimento sia stato interessato dall'emergenza sanitaria legata al periodo di pandemia da Covid-19, nel corso del quale le attività in sito sono state completamente sospese, occorre evidenziare che al netto di tale parentesi di inattività le misure non acquisite nel corso delle campagne precedenti e successive risultano comunque in numero estremamente elevato, fenomeno che comporta ovviamente una mancanza di dati che rende lacunose le elaborazioni quantitative basate sui dati di portata delle sorgenti, indispensabili al computo complessivo del bilancio idrogeologico degli acquiferi.

Per quanto concerne le campagne di misura realizzate (419) inoltre, si evidenzia che 292 hanno superato con esito positivo la fase A di validazione appena descritta, pari al 33% delle misure complessivamente previste, mentre la restante parte pari al 15% delle misure complessive risulta non validata.

Tra le misure non validate si segnala che la maggior parte di esse, in numero di 78 misure e pari al 9% del totale, risulta non validata per la rilevazione di criticità incidenti sull'attendibilità del dato, ossia a causa di errori correlati allo spostamento laterale delle progressive verticali o alla raccolta di un numero insufficiente di dati, comportando la diminuzione della percentuale complessiva di attendibilità al di sotto del 60% per l'intera sezione di misura.



### *Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

Infine, si segnala un numero piuttosto rilevante di misure non validate per la presenza di cause escludenti, come ad esempio l'assenza della documentazione fotografica oppure la non corrispondenza del sito di misura con quella prevista nel P.O., in numero di 49 misure pari al 6% del totale.

#### **5.2.2 Procedura di calcolo delle portate sorgive**

Questa fase del procedimento di validazione rappresenta un passaggio intermedio tra la verifica dei metadati (Fase-A) descritta nel paragrafo precedente e la verifica di qualità del dato (Fase B) rispetto alla serie storica.

In particolare, questa fase operativa è dedicata all'analisi delle misure di velocità validate in esito alla Fase-A al fine di calcolare i valori della portate effettivamente erogate alla sezione di flusso, applicando le metodologie di calcolo suggerite negli Standard Metodologici Internazionali *ISO/DIS 748* precedentemente citati.

Anche per questa fase di lavoro, al fine di rendere la procedura di calcolo più efficiente ed efficace, velocizzandone l'esecuzione e riducendo la possibilità di errori occasionali nel calcolo, si è preliminarmente provveduto alla progettazione e realizzazione di un foglio di calcolo dedicato, nel quale sono state implementate una serie articolata di formule e di regole relazionali tra le singole celle, utili ad implementare le procedure di calcolo previste dal predetto standard metodologico.

La procedura di calcolo è basata sulla formula generale di valutazione della portata a partire dal dato di velocità della corrente e dell'area della sezione di flusso:

$$Q = v \cdot A$$

dove  $Q$  (mc/s) è la portata stimata,  $v$  (m/s) è la velocità media della corrente ed  $A$  (mq) è la superficie della sezione trasversale di misura.

In primo luogo, dunque, è stato necessario implementare la formula generale utilizzata per convertire il numero di giri del mulinello rilevato in ciascun punto della sezione di misura in valori di velocità della corrente nei medesimi punti, utilizzando la seguente formula di conversione:

$$v = n \cdot (K_s + K_f)$$



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

dove  $v$  è la velocità puntuale della corrente ed  $n$  il numero di giri del mulinello, mentre  $K_s$  e  $K_f$  sono fattori di correzione della misura dipendenti dalla tipologia di mulinello utilizzato e dal numero di giri osservato (Tab. 9).

Tabella 9 - Valori dei coefficienti di correzione caratteristici delle eliche in uso per i rilievi di velocità della corrente.

Diametro elica (mm)	n (giri/s)	$K_s$	$K_f$
50	<1,6	0.25415	0.00917
50	> 1,6	0.259929	0.000206
30	<4,49	0.0587	0.0324
30	>4,49	0.0552	0.0481

Al riguardo, si specifica che per la rilevazione delle velocità puntuali della corrente in corrispondenza dei tre punti di misura, è stato utilizzato un mulinello con elica di 30 o 50 mm, ed un periodo di registrazione del numero di giri compreso tra 60 e 120 secondi.

Una volta determinata la velocità in corrispondenza dei singoli punti di misura è stato impostato il calcolo della velocità media della corrente riferita a ciascuna verticale di misura, tenendo conto che per ciascuna verticale il Protocollo Operativo prevede l'acquisizione di tre misure poste rispettivamente alla profondità del 20%, 60% ed 80 % dell'altezza del battente a partire dalla superficie (Fig. 15), ad eccezione dei punti con battente idraulico inferiore a 0.23 m nei quali il metodo della misura singola prevede che questa venga posizionata ad una altezza dal fondo della sezione pari al 60% del battente medesimo..

In accordo con gli standard metodologici e in coerenza il metodo delle tre misure adottato nella rilevazione delle velocità (Fig. 16), il calcolo del valor medio è stato effettuato mediante l'implementazione della seguente formula:

$$\bar{v} = 0.25 \cdot (v_{0.2} + v_{0.6} + v_{0.8})$$

dove  $\bar{v}$  è la velocità media della corrente lungo la progressiva verticale misurata, e  $v_{0.2}$ ,  $v_{0.6}$ ,  $v_{0.8}$  sono le velocità rispettivamente al 20%, 60% e 80% della profondità del battente idrico.

Dopo aver determinato la velocità media lungo le singole progressive verticali, per il calcolo della portata complessiva della sezione è stato utilizzato il metodo della sezione media (*Mean-Section Method*), il quale consiste nel calcolare la portata parziale della corrente in corrispondenza di aree parziali della sezione limitate da due progressive verticali adiacenti (Fig. 17).

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

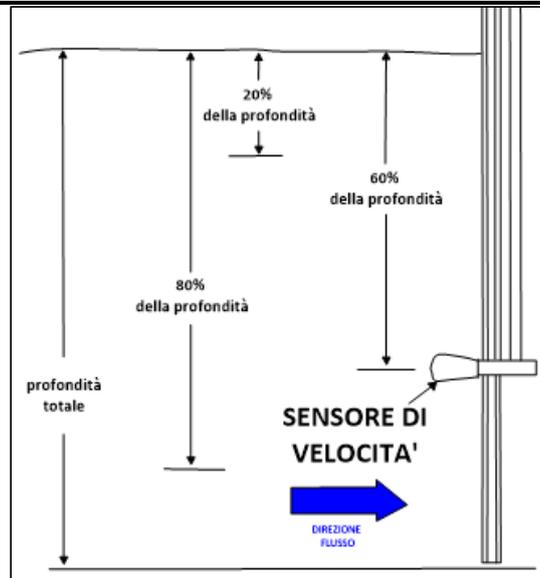


Figura 15 - Schematizzazione sulla modalità di esecuzione delle misure correntometriche.

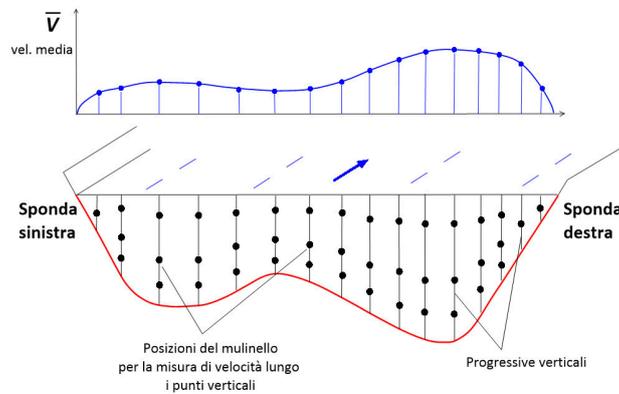


Figura 16 - Schematizzazione sulla modalità di esecuzione delle misure correntometriche.

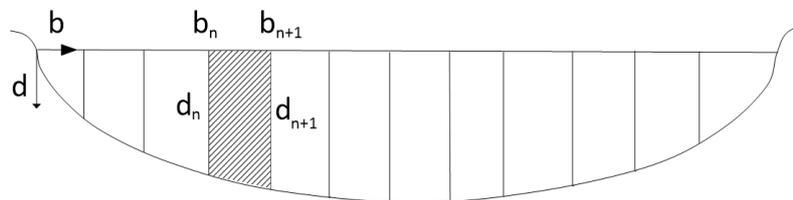


Figura 17 - Schematizzazione sulla modalità di esecuzione delle misure delle portate parziali seguendo il metodo della sezione media (Mean-Section Method).



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

Per ciascuna area parziale è stato implementato il calcolo della relativa aliquota di portata mediante la formula:

$$q = (b_{n+1} - b_n) \cdot \left( \frac{d_{n+1} + d_n}{2} \right) \cdot \left( \frac{\bar{v}_{n+1} + v_n}{2} \right)$$

La portata complessiva totale della sezione è, infine, calcolata mediante la sommatoria delle portate parziali calcolate in ogni area parziale della sezione trasversale.

Dalla presente procedura di calcolo fa eccezione la sola sorgente Canneto, inoltre, per la cui misura viene utilizzato il metodo volumetrico.

In questo caso la stima della portata viene eseguita semplicemente rapportando il volume del recipiente utilizzato in campo e la media del tempo impiegato per le tre ripetute condotte in fase di misura.

Gli esiti delle procedure di calcolo appena descritti sono restituiti, per ciascuna sezione di misura e per ciascun rilievo, in una scheda di sintesi che costituisce l'Elaborato 3-A dell'Allegato 3 alla presente relazione e che si compone delle sezioni di seguito richiamate (Fig. 18):

- *Sezione 1 – Dati del rilievo;*
- *Sezione 2 – Parametri chimico-fisici delle acque;*
- *Sezione 3 – Diagramma indicativo delle velocità medie lungo le rispettive progressive verticali di misura;*
- *Sezione 4 – Tabella con indicazioni delle portate parziali calcolate;*
- *Sezione 5 – Esito.*

**Sezione 1 – Dati del rilievo.**

In questa sezione sono inseriti i dati generali del rilievo, così come impostati nella Fase A per una completezza di lettura delle informazioni sulla sorgente, con informazioni integrative relative all'ora di inizio e di fine della misura e al tipo di mulinello utilizzato.

**Sezione 2 – Parametri chimico-fisici delle acque.**

La sezione 2 è invece completamente dedicata all'inserimento dei parametri chimico-fisici delle acque sorgive rilevati in sito, quali: Temperatura; pH; Redox; Ossigeno disciolto; Conducibilità elettrica.

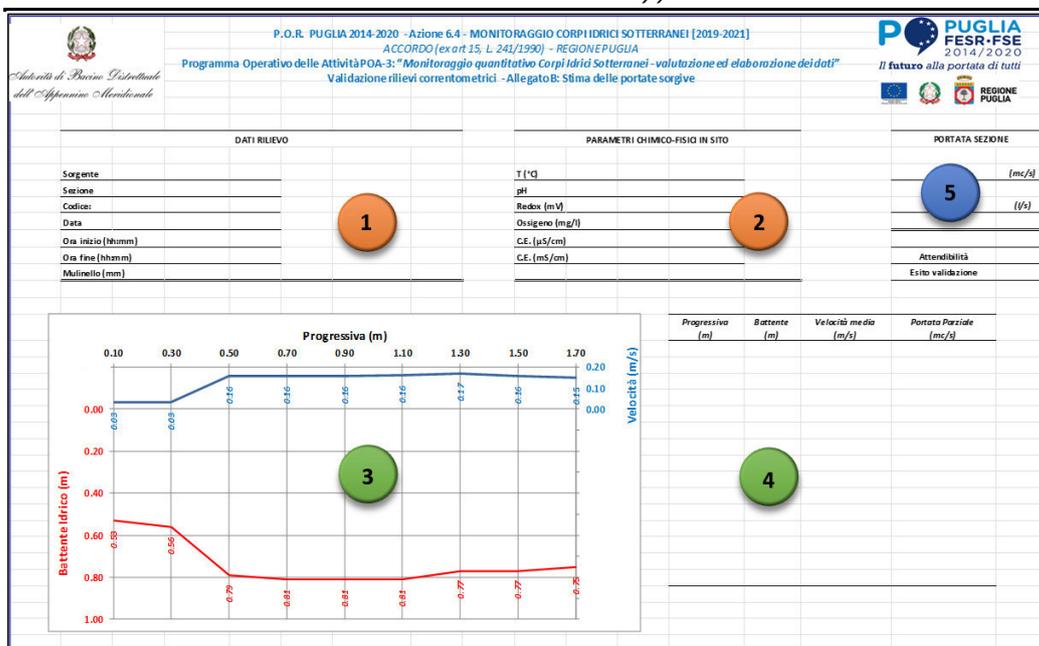
*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*


Figura 18 - Scheda di sintesi della fase di calcolo delle portate sorgive.

**Sezione 3 – Diagramma comparato delle velocità medie e del battente idrico lungo le rispettive progressive verticali di misura.**

La sezione 3 riassume graficamente le informazioni della velocità media calcolata lungo la rispettiva progressiva verticale con la relativa indicazione del battente idrico, consentendo di visualizzare in modo intuitivo l'andamento e quindi la variabilità della velocità lungo le progressive verticali: in ogni porzione della sezione di flusso la distanza tra le due curve è direttamente proporzionale alla portata fluente attraverso quella porzione.

**Sezione 4 – Tabella con indicazioni delle portate parziali calcolate.**

Nella sezione 4 si riporta una tabella in cui per ogni progressiva verticale della sezione, si riportano i dati del battente, della velocità media e della portata parziale calcolate in corrispondenza di quella progressiva.

**Sezione 5 – Esito provvisorio della validazione del dato calcolato.**

In questa Sezione viene indicata la portata complessiva della sorgente con indicazione del livello di attendibilità del dato, derivante dalla percentuale di validazione del dato grezzo della Fase A.



### *Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

A completamento di questa fase di validazione, per ciascuna sezione di misura validata si è provveduto all'interpolazione dei dati di velocità acquisiti in tutti i punti rilevati, al fine di ricostruire l'andamento delle isolinee di velocità lungo le sezioni.

Gli esiti di questa fase di elaborazione sono integralmente riportati nelle tavole dell'Elaborato 3-B dell'Allegato 3.

#### **5.2.3 Ricostruzione e caratterizzazione delle serie storiche sorgive delle scaturigini monitorate**

Questa fase del processo di validazione è finalizzata a verificare i dati di qualità delle nuove misure acquisite rispetto alla serie storica ricostruita con le misure man mano validate, in analogia con quanto previsto nella Fase B di validazione dei dati piezometrici.

La ricostruzione della serie storica per ciascuna sorgente è condotta riportando i soli relativi al Progetto Maggiore, non essendo disponibili i dati di portata acquisiti nelle precedenti fasi di monitoraggio ascrivibili al Progetto Tiziano.

I dati sono riportati su specifiche schede contenute integralmente nell'Elaborato 3-C dell'Allegato 3, in cui sono riportati anche gli indicatori statistici delle serie storiche già ampiamente definiti nelle pagine precedenti inerenti la Fase B di validazione dei dati piezometrici.

Nello specifico ciascuna scheda si compone di una prima tabella (Fig. 19) recante i dati di portata stimati e gli esiti delle procedure di validazione, secondo lo schema di seguito sintetizzato:

- *Colonna 1 – Fonte della serie storica;*
- *Colonna 2 – Data di acquisizione del dato di portata;*
- *Colonna 3 – Portata espressa in l/s della sorgente;*
- *Colonna 4 – Percentuale di attendibilità della misura di portata, ottenuta in esito alla Fase B;*
- *Colonna 5 – Esito della validazione derivante dalla percentuale di validazione del dato grezzo della Fase A;*
- *Colonna 6 – Portate validate espresse in l/s;*
- *Colonna 7 – Portate non validate espresse in l/s.*

In due casi particolari (Sorgente Bagno e Sorgente Irchio) la tabella è composta da 11 colonne, in quanto presso tali sorgenti è prevista l'acquisizione delle misure di portata su due diverse sezioni (A



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

e B); in tali casi la portata complessiva ascrivibile alla sorgente è stata ritenuta valida esclusivamente nelle situazioni in cui entrambi gli esiti di validazione risultano soddisfatti.

Fonte	Data	Portata (l/s)	% Attendibilità	Esito validazione (V/S)	Portata Validata (l/s)	Portata Non Validata (l/s)

Figura 19 – Tabella A dell'Elaborato 3-C nell'Allegato 3.

La seconda tabella dell'Elaborato 3-C, invece, riporta una sintesi delle informazioni del sito e dei principali parametri statistici valutati (Fig. 20), secondo lo schema di seguito sintetizzato::

- Dati identificativi di ciascuna stazione di misura:
  - *Codice Progetto Maggiore;*
  - *Codice Storico;*
  - *Tipologia;*
  - *Corpo Idrico;*
  - *Comune;*
  - *Provincia.*
- Informazioni geografiche e geometriche del sito:
  - *Coordinate espresse in E UTM 33 WGS 84 e N UTM 33 WGS 84;*
  - *Ampiezza della sezione in metri;*
  - *Altezza del tirante in metri.*
- Indicatori statistici della serie Storica Maggiore.
  - *Minimo;*
  - *Massimo;*
  - *Media;*
  - *Mediana;*
  - *1^Quartile;*
  - *3^Quartile;*
  - *Range;*
  - *Range interquartile;*
  - *Valore adiacente inferiore (VAI);*
  - *Valore adiacente superiore (VAS);*

### Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale

- *Indice di Variabilità del Progetto Maggiore (IVM);*
- *Indice di Variabilità della Serie Storica (IVS);*

l'indice di variabilità delle sorgenti utilizzato tra i parametri di valutazione della serie è definito come:

$$Iv = \frac{Q_{max} - Q_{min}}{Q_{med}} * 100$$

Codice Pr. Maggiore	Codice storico	Tipologia	Corpo Idrico	Comune	Provincia
SN001115	FG_Sorgente Lauro	Sorgente	Gargano Settentrionale	Sannicandro Garganico	FG
	E UTM 33 WGS 84	N UTM 33 WGS 84	Ampiezza Sezione (m)	Altezza Tirante (m)	
	544807,00	4636405,00	4,70	0,70	
	MINIMO	MASSIMO	MEDIA	MEDIANA	
	217,13	877,46	410,71	394,46	
	1^ QUARTILE	3^QUARTILE	RANGE	RANGE INTERQUARTILE	
	297,90	443,80	660,33	145,90	
	Valore Adiacente Inferiore	Valore Adiacente Superiore	$I_{1/4}$	$I_{3/4}$	
	79,05	662,65	160,78	121,55	

Figura 20 - Tabella B dell'Elaborato 3-C nell'Allegato 3.

In ultimo la scheda di sorgente riporta la sezione dedicata alla rappresentazione grafica dei dati (Fig. 21), rappresentati mediante l'utilizzo di un diagramma a barre delle portate in funzione del periodo di acquisizione (2017-2021), distinguendo le portate validate (*colonne in verde*), dalle portate non validate (*colonne in rosso*).

Nella sezione grafica, inoltre, vengono riportati gli estremi di variabilità delle serie storiche ricostruite per ciascuna sorgente attraverso la documentazione di archivio<sup>2</sup>, attraverso l'acquisizione di misure di portata a partire dal 1926 e fino ai primi anni '50.

Questi dati, benché non possano costituire un elemento di continuità rispetto ai dati di nuova acquisizione riferibili al Progetto Maggiore, forniscono una indicazione circa la variabilità del dato rispetto ad un periodo in cui i caratteri idrodinamici dei corpi idrici sotterranei possono ritenersi non particolarmente affetti da pressione antropica.

<sup>2</sup> Servizio Idrografico – “Le sorgenti Italiane”. Roma, 1953.



### *Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

Tuttavia, attesa l'estensione limitata delle serie storiche di dati validati tra quelli acquisiti nel periodo di riferimento 2017-2021, questa fase di validazione e i relativi indicatori statistici non concorrono alla validazione del dato stante la scarsa significatività delle serie storiche.

Pertanto, nelle more della implementazione delle serie storiche di portata attraverso le misure previste per il prossimo sessennio, il procedimento di validazione fin qui descritto è da ritenersi completo in esito alla sola Fase A, fatte salve alcune eventuali valutazioni basate sul giudizio esperto.

#### **5.2.4 Analisi di efficienza delle sezioni di misura e valutazione delle criticità**

All'esito della procedura di validazione è stata condotta un'analisi delle principali criticità rilevate, che hanno determinato la mancata validazione dei dati acquisiti, riconducibili principalmente agli aspetti di seguito schematicamente richiamate:

- *Documentazione fotografica;*
- *Scheda di rilevamento e sua informatizzazione;*
- *Operatività in sito;*
- *Sezioni irregolari e con fondo mobile;*
- *Necessità di utilizzo del metodo volumetrico*

#### **Documentazione fotografica**

La documentazione fotografica risulta disomogenea, nel numero di foto relativo al sito, nella tipologia delle riprese e degli oggetti fotografati e nella codifica di denominazione del file. Per alcune campagne di misura non sono fornite documentazioni fotografiche e quindi risulta del tutto impossibile procedere alla verifica della corretta ubicazione della sezione di misura rispetto a quella presente nel P.O.

A questo riguardo si auspica una integrazione del protocollo operativo precedendo gli accorgimenti di seguito riportati:

- prevedere almeno n.4 foto della sezione di misura e del sito per verificarne la corrispondenza con quelle presenti nel P.O.;
- riportare la data e l'orario di acquisizione sulla foto, che dovrà necessariamente essere congruente con la data del rilievo in sito;



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

- rinominare il file con la seguente modalità: CODICE SORGENTE\_UB\_data\_n.progressivo;
- fotografare la misura del battente idrico di ogni verticale di indagine e rinominare il file con la seguente modalità: CODICE SORGENTE\_V\_data\_n.progressivo;
- fotografare la strumentazione utilizzata (mulinello, sonda multiparametrica) e rinominare il file con la seguente modalità: CODICE SORGENTE\_STRU\_data\_n.progressivo.

**Scheda di rilevamento e sua informatizzazione.**

Alcune schede di sito riportano dati non scritti manualmente ma stampati dal file vettoriali, presentando spesso delle incongruenze nella trascrizione dei dati con le unità di misura. In alcune schede di campo, inoltre, mancano completamente le misure ed in alcuni casi le stesse schede non sono firmate dai rilevatori.

A questo riguardo si ritiene necessario fornire la scheda di sito con la compilazione manuale dei dati rilevati. Questi per comodità di lettura e di operatività in sito, potranno essere inseriti con l'unità di misura più facilmente osservabile, evitando quindi operazioni di trasformazione da cui potrebbero generarsi errori. Nella scheda elettronica comunque, che riporterà il dato di campagna, sarà inserito obbligatoriamente il dato nell'unità di misura indicata nel P.O.

**Mancata applicazione del metodo delle tre misure.**

Nel corso delle operazioni di validazione delle tre misure verticali è stato osservato un errore quasi sistematico, consistito nell'aver preso una singola misura, quella prevista al 60% della profondità del battente, a partire dal pelo libero dell'acqua, quando lo stesso battente era inferiore o uguale a 0.30 metri.

Nel P.O. la possibilità di effettuare una singola misura era prevista solo ed esclusivamente nel caso in cui la profondità del battente fosse stata di 0.23 m.

Questo ha implicato la perdita di informazioni quando la misura del battente era compreso tra 0.23 e 0.30 metri, avendo preso la sola misura del 60% al posto delle tre previste nel P.O.

Occorre, inoltre, ribadire che il posizionamento dei punti di misura della velocità di corrente lungo ciascuna verticale, va riferito al fondo della sezione e non al pelo libero della corrente.



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

**Sezioni irregolari e con fondo mobile**

La regolarizzazione delle sezioni di misura rappresenta una delle principali azioni da intraprendere per migliorare la qualità del dato di sito da sottoporre alla successiva analisi di valutazione e determinazione della portata in quanto, pur essendo indicata nelle schede del P.O., la localizzazione della sezione di misura può essere sempre afflitta da errori di valutazione nell'ubicazione della stessa.

Risulta, quindi, necessaria la regolarizzazione delle sezioni di misura mediante la predisposizione di opportune opere volte alla identificazione fisica e univoca della sezione stessa con cartelli di segnalazione, codici di progetto e capisaldi della sezione posizionati direttamente sul luogo di misura.

Nelle sezioni mobili, invece, per le quali non è possibile eseguire questo tipo di azione, risulta necessario fornire le coordinate di inizio e fine della sezione di rilievo, inserire nella scheda la lunghezza complessiva della sezione misurata e fornire una adeguata documentazione fotografica per la verifica della posizione della sezione stessa.

**Monitoraggio delle sezioni con il metodo volumetrico**

Per quanto concerne il monitoraggio della sezione con il metodo volumetrico, in molte campagne di misura sono stati utilizzati contenitori aventi capacità ridotta (7 o 10 l) e con tempi di riempimento del contenitore, in alcuni casi, anche inferiori a 1 secondo.

Questo rende le misure alquanto incerte e pertanto si consiglia di:

- utilizzare un contenitore graduato con la capacità di almeno 40 litri;
- eseguire almeno n.5 misure di riempimento;
- inserire nella documentazione fotografica, oltre alle immagini del sito di misura, anche quelle del contenitore utilizzato e la relativa capacità e le fotografie con la misura dei tempi delle misure del cronometro.



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

## **6. ANALISI DEI DATI VALIDATI E VALUTAZIONE DELLO STATO QUANTITATIVO DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI**

Nel presente capitolo vengono documentati gli esiti dell'attività *4.1 Analisi delle tendenze evolutive dei dati di monitoraggio quantitativo* e viene formulata una proposta dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei della Puglia in relazione alla prevista attività *4.3 Proposta valutazione sessennale dello stato quantitativo e definizione dello stato complessivo dei corpi idrici sotterranei*. Rispetto a tale attività si precisa che i metodi adottati vengono di seguito richiamati in quanto già ampiamente descritti in una specifica relazione tecnica, prodotta dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale ai sensi dell'art. 5, c. 5 punto c) dell'Accordo di Collaborazione e trasmessa con propria nota prot. n. 35673 del 23/12/2021, in venivano documentati gli esiti ottenuti con i dati aggiornati al 2019.

Pertanto, rispetto a tale attività la presente relazione costituisce un aggiornamento in quanto documenta gli esiti delle medesime valutazioni aggiornate con i dati resi disponibili per l'anno 2021, richiamando gli esiti precedenti al sol fine di condurre un'analisi comparata e commentarne i caratteri evolutivi.

### **6.1 – Riferimenti normativi**

La Direttiva Quadro sulle acque 2000/60/CE (*Water Frame Directive*) ha lo scopo di armonizzare gli interventi degli stati membri sulle politiche di gestione delle acque superficiali e sotterranee, perseguendo l'obiettivo di monitorare e migliorare lo stato ambientale delle acque per garantirne l'utilizzo sostenibile e assicurare il buono stato degli ecosistemi acquatici superficiali (fiumi, laghi, aree umide) direttamente connessi alle acque sotterranee.

In base alla predetta Direttiva (Allegato V – Tab. 2.1.2) il buono stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei si rileva quando il livello delle acque sotterranee nel corpo idrico è tale che la media annua dell'estrazione a lungo termine non esaurisca le risorse idriche sotterranee disponibili. Di conseguenza, *il livello delle acque sotterranee non subisce alterazioni antropiche tali da:*

- *impedire il conseguimento degli obiettivi ecologici specificati all'articolo 4 per le acque superficiali connesse;*
- *comportare un deterioramento significativo della qualità di tali acque;*



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

- *recare danni significativi agli ecosistemi terrestri direttamente dipendenti dal corpo idrico sotterraneo.*

In condizioni di buono stato quantitativo, inoltre, eventuali alterazioni della direzione di flusso risultanti da variazioni del livello piezometrico, su base temporanea o permanente e in un'area delimitata nello spazio, non devono causare o intensificare processi di intrusione di acqua salata o di altro tipo, né imprimere alla direzione di flusso alcuna tendenza antropica duratura e chiaramente identificabile che possa determinare siffatte intrusioni.

Successivamente la Direttiva 118/2006/CE sulle acque sotterranee (*Ground Water Directive*), in attuazione dell'art. 17 della 2000/60/CE, istituisce misure specifiche per prevenire e controllare l'inquinamento delle acque sotterranee che comprendono:

- *criteri per valutare il buono stato chimico delle acque sotterranee;*
- *criteri per individuare e invertire le tendenze significative e durature all'aumento e per determinare i punti di partenza per le inversioni di tendenza.*

Tale direttiva si prefigge come obiettivi il raggiungimento del buono stato sia chimico che quantitativo dei corpi idrici sotterranei, la definizione di standard di qualità e valori soglia delle sostanze inquinanti nelle acque sotterranee e la progettazione di programmi di monitoraggio delle variabili sia quantitative che qualitative.

Nel quadro normativo italiano la *Water Frame Directive* (2000/60/CE) viene recepita attraverso il D.Lgs. 152/2006 "*Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche*", il cui art. 120 prevede la necessità di elaborare e attuare specifici programmi di conoscenza e verifica dello stato qualitativo e quantitativo dei corpi idrici superficiali e sotterranei, secondo i criteri e le modalità riportate nell'Allegato 1 alla Parte Terza del medesimo Decreto.

Con il successivo Decreto Legislativo n. 30/2009 "*Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento*", inoltre, vengono introdotte modifiche agli allegati 1 e 3 alla Parte terza del predetto D.Lgs. 152/2006 al fine di definire misure specifiche per prevenire e controllare l'inquinamento ed il depauperamento delle acque sotterranee. Esso, infatti, stabilisce (art. 1):

- *criteri per l'identificazione e la caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei (Allegato 1);*



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

- criteri per la definizione dello stato chimico e dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei (Allegati 3-5);
- criteri per individuare e per invertire le tendenze significative e durature all'aumento dell'inquinamento e per determinare i punti di partenza per dette inversioni di tendenza;
- modalità per la definizione dei programmi di monitoraggio quali-quantitativo (Allegato 4).

Ai sensi del D.Lgs. 30/2009 il **buono stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei** è raggiunto quando:

- i prelievi medi su lungo termine delle acque sotterranee non superano l'effettiva disponibilità della risorsa idrica, al netto delle portate necessarie a mantenere il buono stato chimico-fisico ed ecologico delle acque superficiali dipendenti da quelle sotterranee (fiumi perenni, laghi, aree umide);
- il consumo di risorse idriche sotterranee ad opera di prelievi, derivazioni e altre pressioni dirette o indirette, non danneggia né qualitativamente né quantitativamente le acque superficiali e gli ecosistemi terrestri che dipendono dai corpi idrici sotterranei;
- non sono presenti fenomeni di intrusione salina o di altro tipo nel corpo idrico sotterraneo, causati da prelievi o da alterazioni antropiche del deflusso idrico sotterraneo.

Nelle definizioni introdotte dal D.Lgs. 30/2009, dunque, le pressioni antropiche sono individuate come i principali fattori di condizionamento dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei. Laddove tali pressioni siano presenti in modo significativo e le depressioni piezometriche da loro eventualmente indotte fossero tali da determinare il mancato raggiungimento degli obiettivi ecologici delle acque superficiali connesse, il deterioramento della qualità chimico-fisica delle acque, il danneggiamento degli ecosistemi terrestri dipendenti dal corpo idrico sotterraneo e l'intrusione salina o di altro tipo nelle acque dolci, la presenza di almeno una di tali circostanze indurrebbe alla condizione di **stato quantitativo scarso**.

Sulla base dell'Allegato 3 Parte B del D.Lgs. 30/2009 un importante elemento da prendere in considerazione al fine della valutazione dello stato quantitativo è rappresentato, specialmente per i complessi idrogeologici alluvionali, dall'andamento nel tempo del livello piezometrico. *Qualora tale andamento, evidenziato ad esempio con il metodo della regressione lineare, sia positivo o stazionario, lo stato quantitativo del corpo idrico è definito buono.*



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

**6.2 – Indirizzi metodologici**

Le diverse condizioni che concorrono a determinare lo stato quantitativo e chimico delle acque sotterranee, così come definite dalla normativa comunitaria e nazionale, sono state declinate in una articolata serie di test di verifica che sono ben documentati nelle linee guida “Guidance Document n. 18” della Commissione Europea<sup>3</sup>.

Tutti dei test definiti nel predetto documento guida (Fig. 21) sono combinati tra loro secondo un criterio del tipo “one out all out”, ossia in modo tale che se anche uno solo dei test previsti ha esito negativo, l’intero processo di valutazione si chiude con un giudizio di stato quantitativo scarso, mentre il processo di valutazione si chiude con un giudizio di stato quantitativo buono qualora tutti i test previsti abbiano esito positivo.

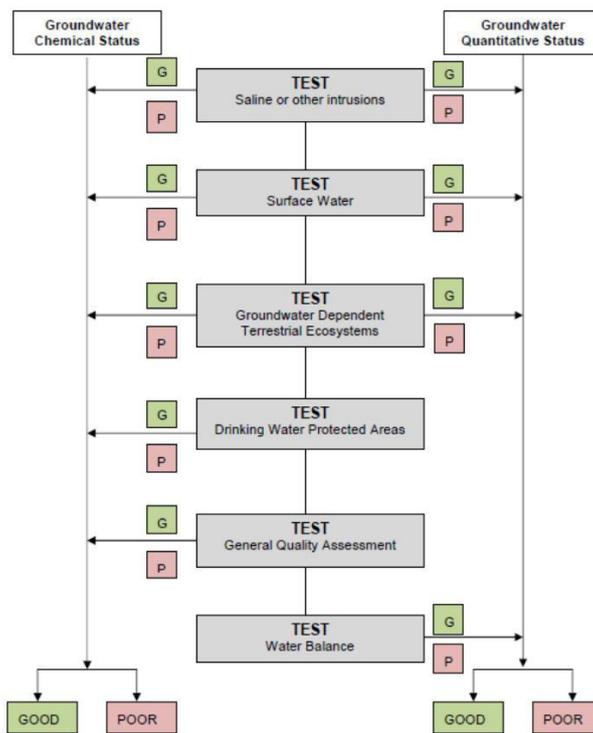


Figura 21 - Articolazione dei test di verifica per la definizione dello stato ambientale dei corpi idrici sotterranei proposto dalle linee guida della Commissione Europea (Guidance Document n. 18, 2009).

<sup>3</sup> European Commission, 2009 – Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE). – Guidance Document n. 18 “Guidance on the Groundwater Status and Trend Assessment”.



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

Il **Test su intrusione salina** si fonda sull'assunto che lo stato quantitativo di un corpo idrico sotterraneo possa ritenersi buono quando, su lungo periodo, non si verificano intrusioni saline o di altro tipo nella falda idrica sotterranea. Tale intrusione di acqua è intesa come acqua di qualità scadente o di chimismo differente, proveniente da un altro corpo idrico capace di contaminare quello oggetto di interesse per effetto di variazioni nel deflusso delle acque indotte dai prelievi.

Come appare evidente, questo test è strettamente correlato alla valutazione dello stato chimico delle acque sotterranee, in quanto prevede anch'esso il monitoraggio di parametri chimico-fisici indicativi della contaminazione da parte dell'intrusione del cuneo salino o di scarsa qualità, nonché degli indicatori di stato quantitativo.

Pertanto, per i corpi idrici sotterranei che in base al proprio modello concettuale presentano evidenze di possibili processi di contaminazione salina o di altra natura occorre prevedere un monitoraggio, sia su indicatori di stato qualitativo, come conducibilità elettrica, pH, temperatura delle acque, concentrazione di cloruri, solfati, sodio ed eventuali altri contaminanti, sia su indicatori di stato quantitativo, come livelli piezometrici, direzioni di flusso sotterranee, portate sorgive, ecc.).

Il **Test sulle acque superficiali connesse** si fonda sul concetto di continuità tra acque superficiali e acque sotterranee e degli scambi idrici tra loro esistenti che, in periodi differenti, regolano l'alimentazione dei deflussi superficiali da parte di quelli sotterranei e la ricarica dei corpi idrici sotterranei da parte di quelli superficiali.

Tale principio, infatti, condiziona il concetto dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei espresso dalla Direttiva Quadro sulle Acque e dalla Direttiva sulle Acque Sotterranee, secondo le quali un corpo idrico sotterraneo è in stato quantitativo buono se la qualità e la quantità delle acque superficiali connesse sono tali da permettere di raggiungere gli obiettivi di qualità chimica ed ecologica, mentre è da ritenersi in stato quantitativo scarso se, a causa di variazioni antropiche dei livelli piezometrici o delle direzioni di flusso delle acque sotterranee, si determina un danneggiamento della qualità o della quantità delle acque che da esso dipendono.

Nello specifico il test prevede che per i corpi idrici superficiali connessi si proceda a:

- verificare la capacità da parte del corpo idrico superficiale in connessione con quello sotterraneo di raggiungere gli obiettivi di qualità imposti dalla WFD;



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

- valutare l'eventuale superamento di uno degli standard di qualità o di uno dei valori soglia nel corpo idrico sotterraneo e verificare, sulla base del modello concettuale della circolazione idrica, le condizioni di trasporto di eventuali contaminanti e il loro trasferimento al corpo idrico superficiale;
- stimare la concentrazione dell'inquinante trasferita al corpo idrico superficiale.

Il **Test sugli ecosistemi terrestri dipendenti** è molto simile al precedente, in quanto si fonda sul principio che molti ecosistemi terrestri siano alimentati attraverso l'emergenza della circolazione idrica sotterranea.

Pertanto, in base a questo test un corpo idrico sotterraneo è in stato quantitativo buono quando non si verifica un danno agli ecosistemi terrestri dipendenti dovuto ad un'alterazione antropica del regime idrogeologico del corpo idrico sotterraneo da cui dipendono, dovuta ad esempio ad esaurimento o riduzione delle risorse idriche sotterranee disponibili, alterazione delle direttrici di flusso sotterraneo, abbassamento del livello di falda, ecc.

Il test, dunque, prevede un'analisi a scala locale relativamente agli aspetti di seguito indicati:

- verifica della circostanza in cui l'ecosistema superficiale connesso con il corpo idrico sotterraneo è in uno stato qualitativo compromesso;
- identificazione del superamento di uno degli standard di qualità o di uno dei valori soglia nel corpo idrico sotterraneo e verifica della possibilità di contaminazione dell'ecosistema superficiale connesso;
- stima quantitativa della concentrazione dell'inquinante trasferito all'ecosistema superficiale.

Il **Test del bilancio idrico** costituisce senz'altro la verifica più importante per lo stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei, in quanto ha lo scopo di valutare l'equilibrio tra i prelievi medi a lungo termine delle acque sotterranee e le risorse naturali disponibili, al netto dei volumi necessari al mantenimento del buono stato degli ecosistemi terrestri e dei corpi idrici superficiali connessi.

Nell'articolazione del test proposta dalle linee guida "*Guidance Document n. 18*" della Commissione Europea esso risulta articolato su due fasi principali: la prima fase volta alla verifica delle tendenze dei livelli piezometrici al fine di valutarne le alterazioni indotte dalle pressioni dovute ai prelievi; la seconda fase orientata alla stima dei principali termini del bilancio idrico finalizzata a verificare il rapporto tra la quantità di risorsa rinnovabile e la risorsa effettivamente



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

disponibile per il sostenimento delle risorse idriche superficiali e per gli ecosistemi terrestri connessi.

L'articolazione proposta, inoltre, è integrata attraverso una fase preliminare del test di bilancio idrico volta a definire la significatività delle pressioni antropiche sui corpi idrici sotterranei (Fig. 22), ispirandosi alla definizione di stato quantitativo riportata nell'art. 2 della WFD, secondo la quale nei corpi idrici sotterranei dove non insistono prelievi significativi o altre pressioni dirette o indirette e nei quali il deflusso sotterraneo avviene in condizioni naturali, lo stato quantitativo è per definizione buono.

Pertanto, sulla base dell'articolazione generale proposta, il test sul bilancio idrico si compone di tre fasi operative:

- Fase 0: Preselezione dei corpi idrici basata sulla verifica della presenza di pressioni significative dirette o indirette;
- Fase 1: Analisi della tendenza dei livelli piezometrici delle acque sotterranee;
- Fase 2: Calcolo del bilancio idrico.

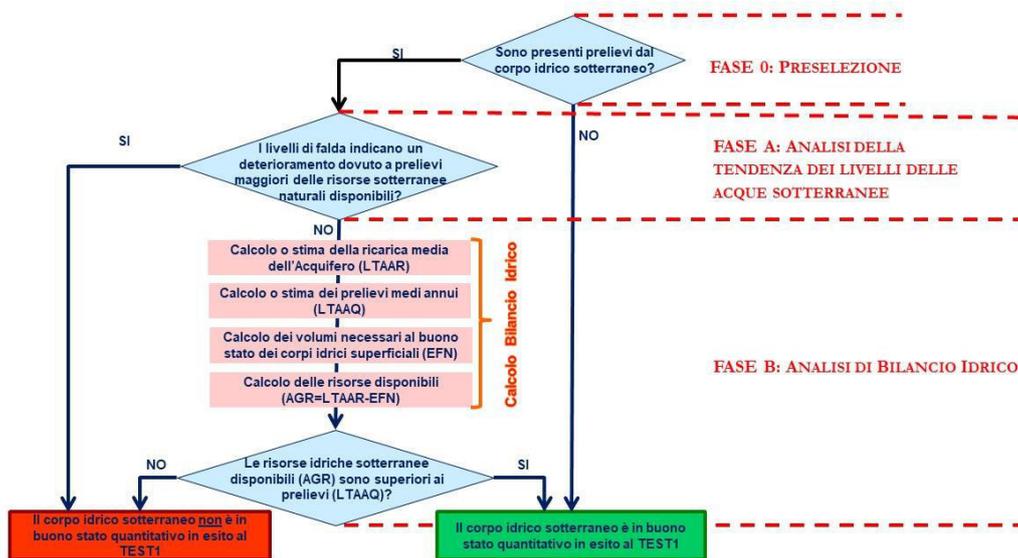


Figura 22 - Schema diagramma di flusso per la valutazione del test del bilancio idrico per la valutazione dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei, in accordi con le Linee Guida Ispra 157/2017 e con il Guidance Document n. 18 della Commissione Europea.



### *Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

In accordo con lo schema operativo proposto lo stato quantitativo è sempre buono qualora nel corpo idrico sotterraneo non vi siano prelievi (Fase 0), ovvero pressioni antropiche di tipo quantitativo, mentre è sempre scarso qualora le tendenze dei livelli piezometrici siano significativamente negative (Fase 1), risulta invece da verificare con il calcolo del bilancio idrico (Fase 2) in tutte le situazioni nelle quali pur essendo presenti dei prelievi non si rilevi evidenza statisticamente significativa di tendenze negative dei livelli piezometrici delle acque sotterranee.

### **6.3 – Analisi delle tendenze piezometriche dei corpi idrici sotterranei della Puglia**

Al fine di formulare una preliminare valutazione dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei della Puglia, particolare rilevanza ha assunto l'analisi delle tendenze evolutive dei dati di livello piezometrico, anche per la maggiore disponibilità di tali dati acquisiti dal piano di monitoraggio quali-quantitativo delle acque sotterranee della Regione Puglia rispetto ai dati di necessari alle valutazioni di bilancio.

L'analisi delle tendenze piezometriche è stata condotta attraverso quattro fasi di lavoro principali:

1. Analisi esplorativa dei dati piezometrici;
2. Valutazione della consistenza delle serie storiche piezometriche;
3. Valutazione statistica dei dati;
4. Analisi delle tendenze piezometriche attraverso il metodo non parametrico di Mann-Kendall.

#### **6.3.1 – Analisi esplorativa dei dati**

Questa fase di attività è stata dedicata principalmente all'osservazione delle serie piezometriche temporali e alle valutazioni sul regime idrogeologico dei corpi idrici sotterranei nel periodo di osservazione considerato.

In primo luogo, per ciascuna serie storica è stata ricostruita la curva temporale dei livelli piezometrici e per ciascun corpi idrico sono state confrontate le curve temporali di tutti i siti di monitoraggio che in esso sono localizzati, tanto al fine di confrontare l'andamento spazio-temporale dei carichi idraulici.

L'analisi esplorativa delle serie storiche piezometriche è stata completata con la rappresentazione dei dati attraverso grafici di tipo *box-plots*, utili ad esaminarne l'intervallo di variabilità attraverso la

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

determinazione dei principali parametri statistici, quali gli estremi di variazione, i relativi quartili e la mediana delle serie storiche.

Gli esiti completi di questa fase di attività sono documentati nelle tavole dell' Elaborato 4-A (Tavv. 4-A.1÷4-A.14) e dell' Elaborato 4-B (Tavv. 4-B.1÷4-B.14) allegate al presente documento, cui si rimanda per una consultazione esaustiva, mentre di seguito vengono esposti alcuni risultati ritenuti rilevanti.

Con riferimento al corpo idrico carbonatico *Alta Murgia*, ad esempio, è possibile rilevare come le curve temporali dei livelli piezometrici (Fig. 23) sono principalmente contenute grossomodo nell'intervallo di valori 10÷60 m s.l.m., ad eccezione dell'area più prossima al margine occidentale del corpo idrico, corrispondente allo spartiacque idrogeologico, dove si rilevano intervalli di valori compresi nell'intervallo 70÷150 m s.l.m.

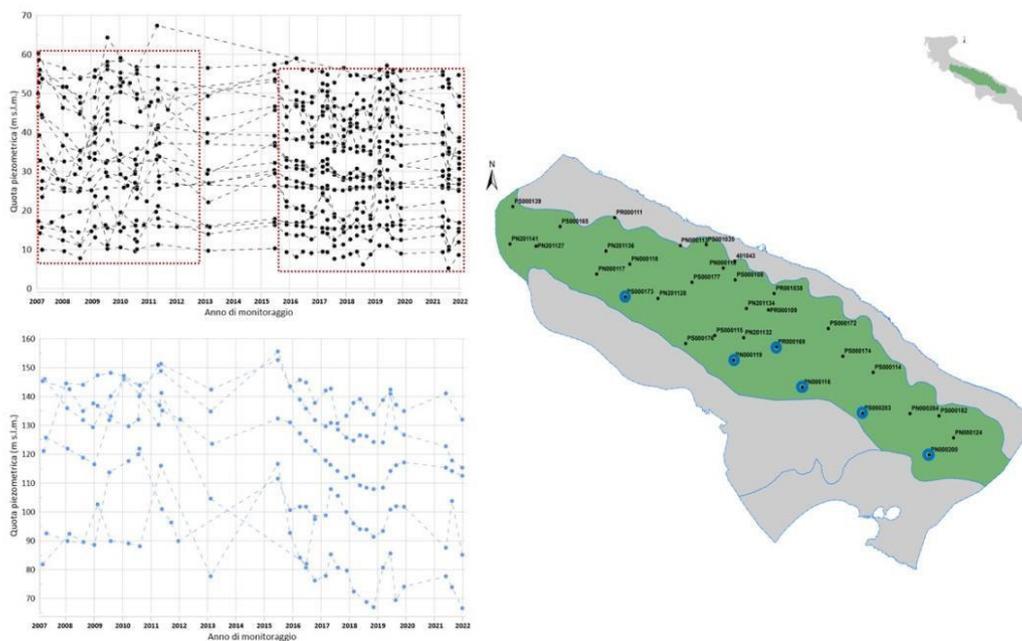


Figura 23 - Andamento delle curve temporali dei livelli piezometrici rilevati nei siti di monitoraggio localizzati nel corpo idrico sotterraneo "Alta Murgia", nel periodo di riferimento 2007-2021.

Confrontando i fasci di curve rappresentati nei grafici, inoltre, per ciascuna serie storica è possibile rilevare una maggiore variabilità dei dati relativi al periodo di monitoraggio 2007÷2011 (Progetto Tiziano) rispetto al periodo 2015÷2021 (Progetto Maggiore).

### *Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

È possibile, altresì, osservare che tali fasci di curve presentano nei periodi di riferimento su indicati un lieve ma percepibile scostamento verso il basso, correlabile ad un generalizzato abbassamento dei livelli piezometrici nell'ultimo quinquennio, che appare intensificarsi nel corso del 2021.

Una situazione piuttosto simile è rilevabile anche per i siti di monitoraggio localizzati nell'adiacente corpo idrico sotterraneo *Murgia Bradanica* (Fig. 24), in quanto si rilevano ancora dei valori assoluti del carico idraulico sensibilmente maggiori nell'aria più prossima allo spartiacque idrogeologico dell'acquifero delle Murge, in adiacenza al margine sud-orientale del corpo idrico in esame. In tale zona la tendenza decrescente è ancora più evidente rispetto alle serie storiche degli altri siti di monitoraggio posti più a nord, in cui tale tendenza risulta invece notevolmente attenuata.

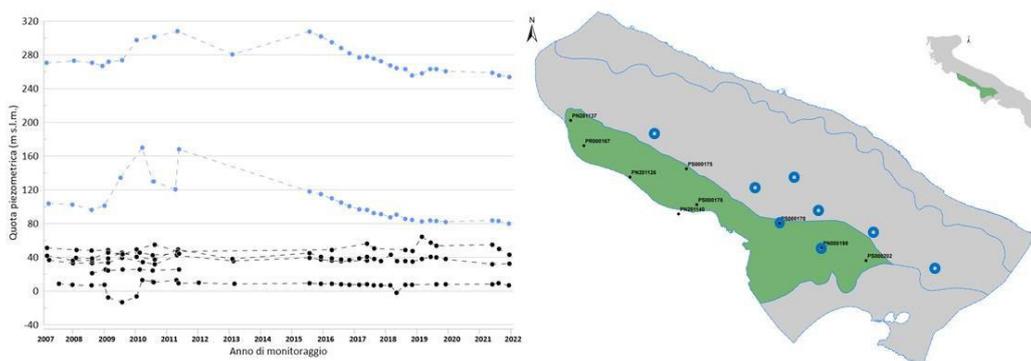


Figura 24 - Andamento delle curve temporali dei livelli piezometrici rilevati nei siti di monitoraggio localizzati nel corpo idrico sotterraneo "Murgia Bradanica", nel periodo di riferimento 2007-2021.

Nei settori più interni dell'acquifero delle Murge, dunque, sembrerebbe rilevarsi una generale diminuzione dei livelli piezometrici, la cui entità assume carattere differente anche in relazione ai caratteri idrogeologici locali. L'entità del fenomeno diviene più evidente nei settori centrali, caratterizzati da valori di coefficiente di immagazzinamento relativamente più bassi e che mostrano in modo più evidente gli effetti di una depressurizzazione dell'acquifero.

Questa tendenza decrescente dei livelli piezometrici appare invece piuttosto attenuata per i corpi idrici dei settori costieri delle Murge, dove diviene più marcata nel corso del 2021 (Fig. 25).

Nei siti di monitoraggio ricadenti nel corpo idrico *Murgia tarantina*, ad esempio, dove i valori del carico idraulico oscillano grossomodo nell'intervallo 0÷8 m s.l.m., la tendenza decrescente dei livelli piezometrici risulta attenuata e appare essere limitata al solo intervallo di osservazione 2015÷2021, in controtendenza con il precedente periodo di osservazione 2007÷2011.

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

Per quanto riguarda, invece, il corpo idrico sotterraneo *Murgia costiera*, i cui valori di carico idraulico sono per lo più contenuti al di sotto dei 10 m s.l.m. e localmente assumono valori negativi, è possibile rilevare come i fasci delle curve temporali dei livelli piezometrici, oltre a presentare una minore variabilità nell'ultimo periodo di osservazione, mostrano una lieve ma continua tendenza alla crescita già a partire dal periodo 2007÷2011, che sembrerebbe confermata nel successivo periodo, seppur con alcune oscillazioni, e che presenta una chiara inflessione al termine del periodo di riferimento, intorno al 2021.

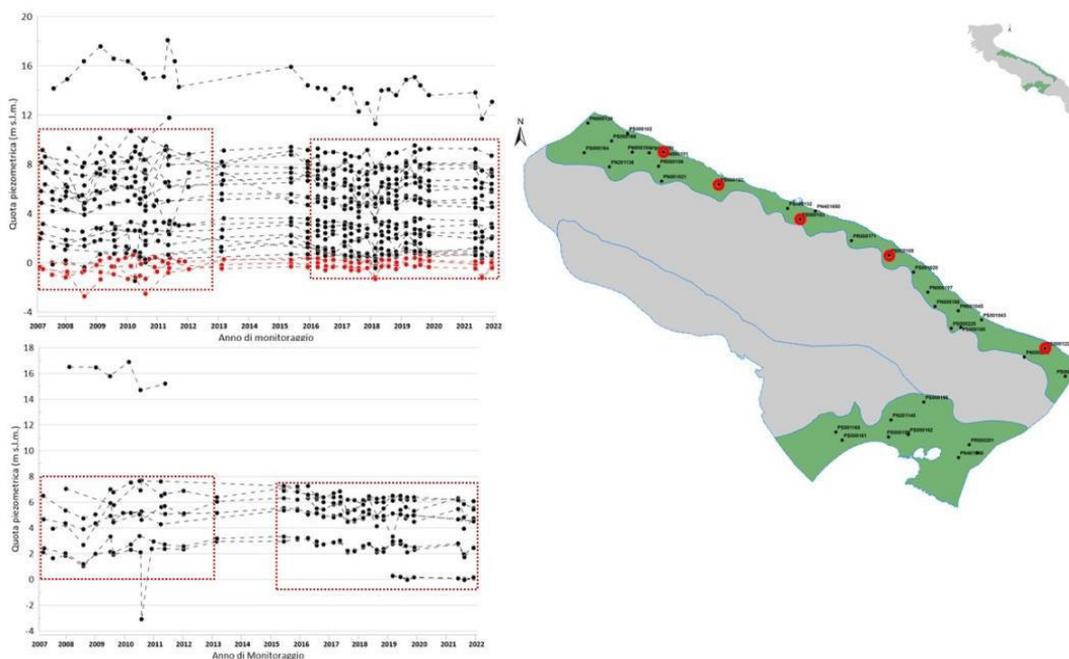


Figura 25 - Andamento delle curve temporali dei livelli piezometrici rilevati nei siti di monitoraggio localizzati nei corpi idrici sotterranei "Murgia tarantina" e "Murgia costiera". In rosso sono evidenziate le curve temporali che presentano valori negativi del livello piezometrico, nel periodo di riferimento 2007-2021.

Questo andamento dei livelli piezometrici nei settori idrogeologici costieri risulta confermato e diffuso anche nei corpi idrici carbonatici dell'acquifero carsico del Salento, con particolare riferimento al corpo idrico *Salento costiero* (Fig. 26) dove tutta la fascia costiera, sia sul versante del Mar Ionio che su quello del Mar Adriatico, fa registrare valori del carico idraulico nel complesso in lieve risalita sul lungo periodo (2006-2016), ma con importanti inflessioni decrescenti nel 2017 e nel 2021.

### Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale

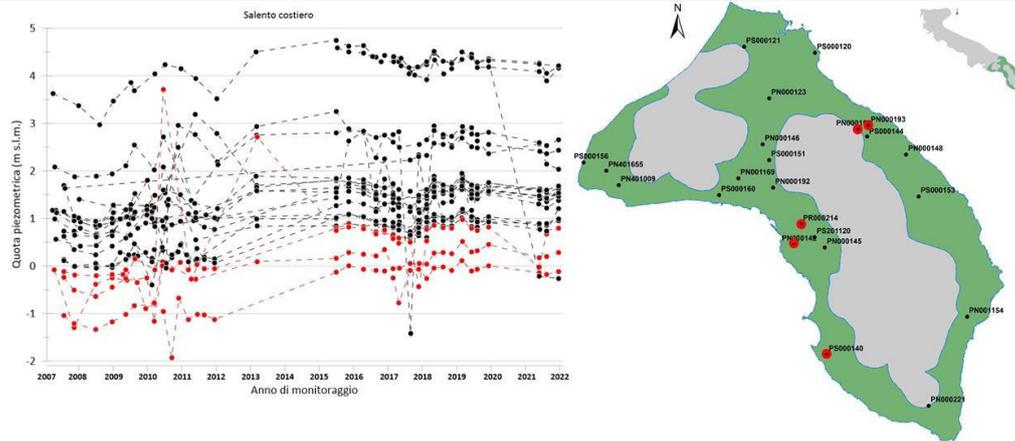


Figura 26 - Andamento delle curve temporali dei livelli piezometrici rilevati nei siti di monitoraggio localizzati nel corpo idrico sotterraneo "Salento costiero". In rosso sono evidenziate le curve temporali che presentano valori negativi del livello piezometrico, nel periodo di riferimento 2007-2021.

Per l'acquifero del Salento, inoltre, l'andamento delle curve temporali registrato nei siti di monitoraggio localizzati nei settori idrogeologici centrali appare del tutto comparabile con quello rilevabile nei corpi idrici costieri (Fig. 27).

Appare, dunque, evidente come l'andamento dei carichi piezometrici nel tempo rifletta una decrescita nei complessi idrogeologici carbonatici, la quale tuttavia risulta più evidente e marcata nei settori idrogeologici più interni, mentre assume un carattere più moderato e discontinuo nei settori idrogeologici costieri e sull'intero acquifero del Salento.

Alla base di tale discrepanza nell'andamento piezometrico, oltre ad un diverso impatto indotto dai prelievi di acque sotterranee, potrebbe giocare un ruolo rilevante anche il rapporto di giacitura diretto tra acque dolci sotterranee e acque salate di intrusione marina.

Questa circostanza, infatti, condiziona non soltanto le aree più prossime alla costa ma anche settori idrogeologici più interni, come nel caso del corpo idrico sotterraneo *Salento centro meridionale*, accomunati dall'esistenza di una lente di acqua dolce che poggia su un cuneo di acque salate. Pertanto, tenuto conto che tale condizione determina per questi corpi idrici sotterranei la presenza di una base della circolazione idrica indefinita e mobile, ove risultassero statisticamente significative le tendenze osservate, tali risultati dovranno essere correlati con i caratteri evolutivi del processo di intrusione marina al fine di definire correttamente lo stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei costieri.

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

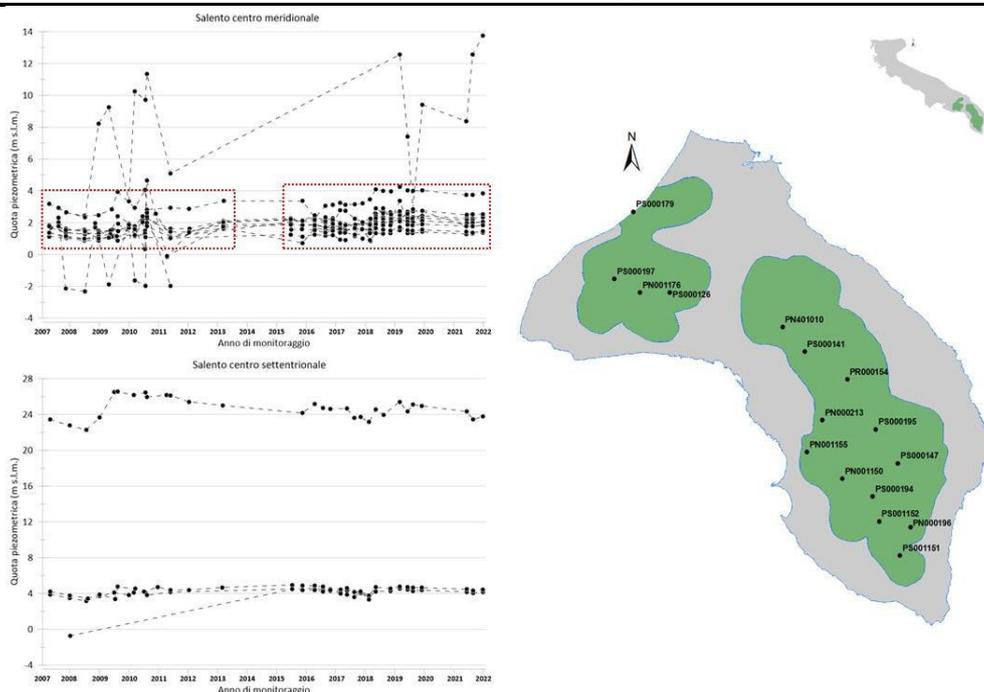


Figura 27 - Andamento delle curve temporali dei livelli piezometrici rilevati nei siti di monitoraggio localizzati nei corpi idrici sotterranei "Salento centro settentrionale" e "Salento centro meridionale", nel periodo di riferimento 2007-2021.

Per quanto riguarda l'altra importante struttura idrogeologica carbonatica del territorio regionale pugliese, rappresentato dall'acquifero carbonatico del Gargano (Fig. 28), le serie storiche disponibili per i relativi corpi idrici sotterranei sembrerebbero confermare l'andamento già descritto per Murge e Salento.

È possibile, infatti, osservare i valori maggiori del carico idraulico in corrispondenza del corpo idrico sotterraneo *Gargano centro orientale*, ove sono anche rilevabili valori di abbassamento piezometrico non trascurabili, mentre i corpi idrici sotterranei caratterizzati da un maggiore sviluppo costiero, quali il *Gargano settentrionale* e il *Gargano meridionale*, sembrano mostrare lievi tendenze in crescita dei livelli piezometrici, sebbene con una bassa rappresentatività dei dati disponibili rispetto all'estensione dell'acquifero.

Per quanto riguarda i corpi idrici sotterranei dei complessi idrogeologici di tipo detritico, essi sono generalmente caratterizzati da una variabilità spaziale condizionata dalla morfologia del substrato geologico.

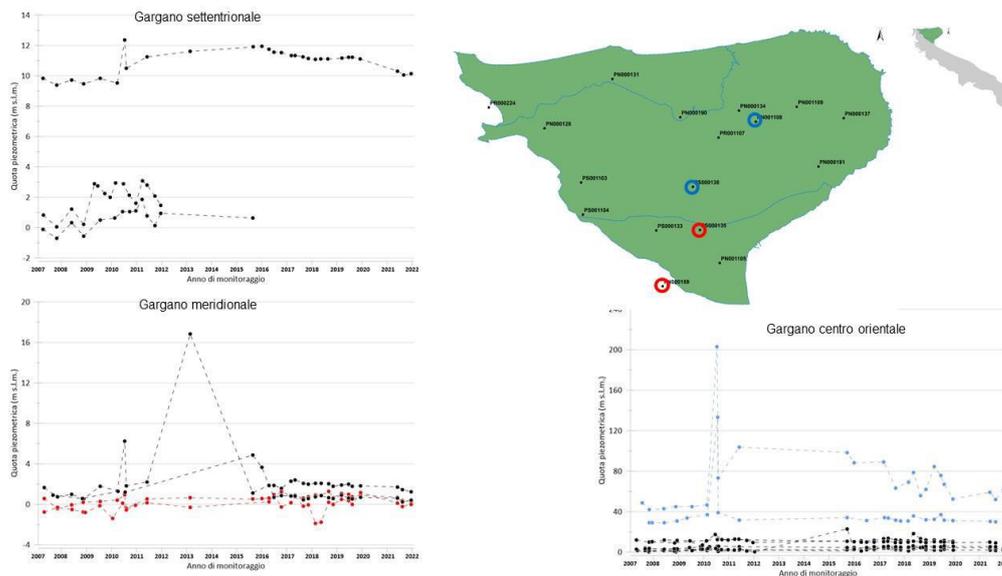
*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*


Figura 28 - Andamento delle curve temporali dei livelli piezometrici rilevati nei siti di monitoraggio localizzati nei corpi idrici sotterranei dell'acquifero del Gargano. In rosso sono evidenziate le curve temporali che presentano valori negativi del livello piezometrico, nel periodo di riferimento 2007-2021.

Nel settore idrogeologico occidentale dell'acquifero poroso superficiale del Tavoliere, ad esempio, dove il substrato impermeabile dell'acquifero, rappresentato dall'unità geologica delle *Argille Subappennine* grigio-azzurre, si rileva a profondità ridotte o in affioramento sui versanti dei rilievi pede-appenninici, si registrano valori del carico idraulico variabili grossomodo nell'intervallo 40 ÷ 120 m s.l.m. Nei settori orientali dell'acquifero, invece, i dati di carico idraulico scendono a valori dell'ordine di 10 ÷ 40 m s.l.m., coerentemente con la quota di rinvenimento del substrato argilloso che si attesta a valori anche prossimi al livello del mare o al di sotto di esso.

L'osservazione delle curve temporali dei livelli piezometrici rivela, tuttavia, una variabilità nel tempo piuttosto limitata (Fig. 29).

I dati di livello piezometrico registrati nei siti di monitoraggio localizzati nei corpi idrici sotterranei *Tavoliere nord occidentale* e *Tavoliere centro meridionale*, ad esempio, mostrano un andamento pressoché stazionario, o caratterizzato da lievi tendenze crescenti appena percettibili e che si invertono sensibilmente in decrescita nel corso del 2021.

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

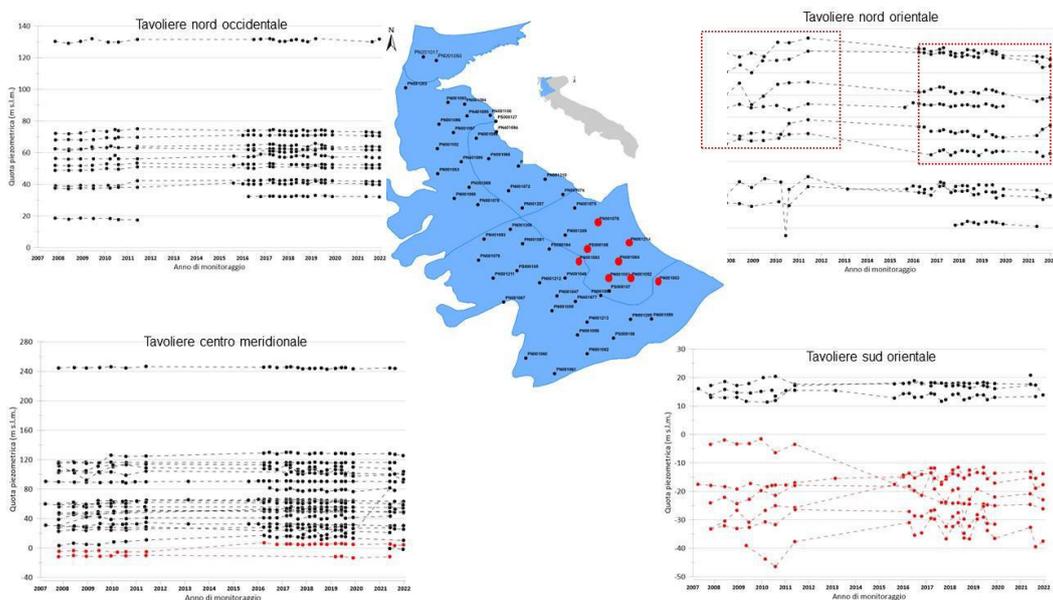


Figura 29 - Andamento delle curve temporali dei livelli piezometrici rilevati nei siti di monitoraggio localizzati nei corpi idrici sotterranei dell'acquifero del Tavoliere. In rosso sono evidenziate le curve temporali che presentano valori negativi del livello piezometrico, nel periodo di riferimento 2007-2021.

Il corpo idrico sotterraneo *Tavoliere nord orientale*, invece, mostra nel complesso una più marcata tendenza decrescente principalmente nel periodo di monitoraggio 2015÷2021.

La situazione maggiormente rilevante, tuttavia, riguarda il corpo idrico sotterraneo *Tavoliere sud orientale*, in corrispondenza del quale le serie storiche piezometriche esaminate, pur non evidenziando tendenze apprezzabili, mostrano l'esistenza di valori assoluti fortemente negativi, fino a -30÷-40 m s.l.m.

Andamenti piuttosto simili si rilevano anche per il corpo idrico sotterraneo Arco Ionico Tarantino occidentale (Fig. 30), dove si registrano valori del carico idraulico compresi nell'intervallo 0÷15 m s.l.m., ad eccezione di un gruppo di siti posti nel settore idrogeologico di monte dove si registrano valori del carico idraulico compresi nell'intervallo 40÷55 m s.l.m.

L'andamento temporale delle curve, tuttavia, non mostra elevata variabilità, mentre una lieve tendenza discendente dei livelli è sensibilmente rilevabile in diversi siti nel periodo 2015÷2021.

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

Occorre evidenziare che nel corpo idrico *Arco Ionico Tarantino orientale*, unitamente ad altri corpi idrici di estensione più limitata e per lo più di natura porosa, si registra una notevole carenza di dati piezometrici, che ha reso talora impossibile le valutazioni quantitative oggetto del presente studio.

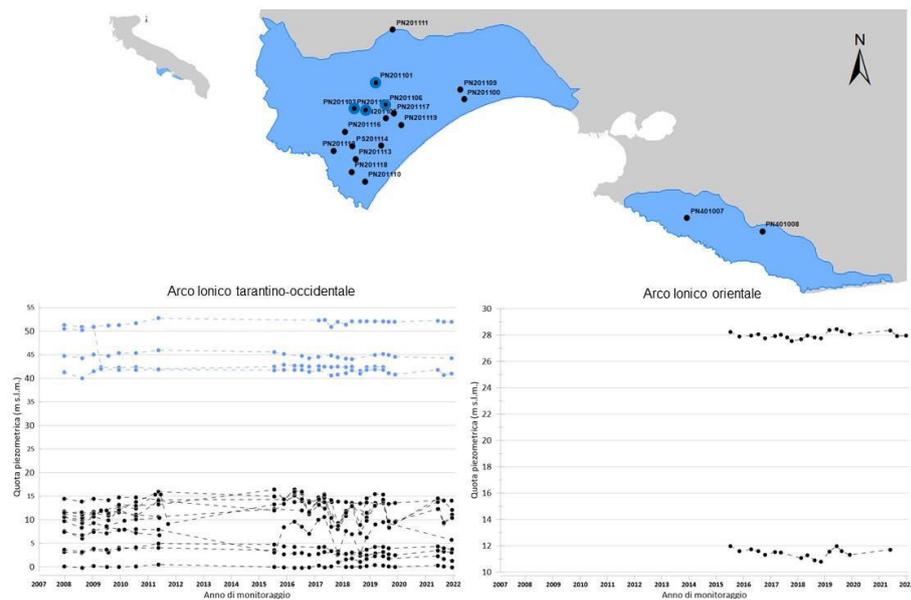


Figura 30 - Andamento delle curve temporali dei livelli piezometrici rilevati nei siti di monitoraggio localizzati nei corpi idrici sotterranei dell'Arco Ionico Tarantino, nel periodo di riferimento 2007-2021.

### 6.3.2 – Valutazione della consistenza delle serie storiche

Nell'ambito di questa fase di attività si è provveduto in primo luogo a definire il periodo di osservazione da analizzare sulla base dei dati resi disponibili nell'ambito dei piani di monitoraggio relativamente più recenti tra quelli attuati dalla Regione Puglia e riferibili essenzialmente ai progetti di seguito richiamati:

- 2007÷2011 - **Progetto Tiziano** - Progetto del sistema di monitoraggio qualitativo e quantitativo dei corpi idrici sotterranei della Puglia. (D.Lgs. 152/1999);
- 2015÷2021 - **Progetto Maggiore** - Piano di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e D.Lgs. 30/2009.



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

Nel periodo compreso tra i due piani, inoltre, si dispone di una campagna piezometrica condotta nel corso del 2013 nell'ambito di attività di ricognizione dei siti di monitoraggio finalizzata alla riattivazione della rete, mentre non si dispone di dati per gli anni 2012 e 2014.

Per quanto riguarda il piano di monitoraggio relativo al Progetto Maggiore, inoltre, le valutazioni sono state aggiornate alla serie storica disponibile al 2021, sebbene l'incremento della serie storica rispetto alle valutazioni già proposte nell'analisi preliminare dello stato quantitativo aggiornata al 2019 consiste di sole tre campagne piezometriche, persistendo dunque una lacuna di dati riferibile all'intero anno 2020 e all'inizio del 2021.

La scelta del periodo di riferimento considerato per l'analisi statistica delle tendenze piezometriche è stata orientata in primo luogo dalla necessità di disporre di un periodo di osservazione almeno sessennale, rispetto alla quale i dati aggiornati al 2019 acquisiti nel corso del Progetto Maggiore non risultano del tutto esaustivi.

In secondo luogo, tenuto conto che la valutazione dello stato quantitativo condotta per il precedente ciclo di pianificazione è stata riferita ai soli dati del Progetto Tiziano, si è ritenuto opportuno mantenere una continuità con i dati pregressi anche al fine di rilevare eventuali variazioni rispetto a tale stato di conoscenze.

Pertanto, sebbene l'integrazione delle serie storiche con i dati più recenti del 2021 abbia apportato un lieve miglioramento nella loro consistenza generale, si è ritenuto opportuno considerare come periodo di riferimento principale quello compreso nell'intervallo temporale 2007÷2021 e riferibile a entrambi i piani di monitoraggio su menzionati, anche se in presenza di alcune importanti soluzioni di continuità delle serie storiche.

Al fine di definire il grado di continuità delle serie storiche è stata considerata in via teorica una frequenza di acquisizione dei dati pari a quattro campagne piezometriche per ciascun anno del periodo di riferimento, in coerenza con la frequenza prevista nell'ambito del Progetto Maggiore, ipotizzando dunque un numero massimo di dati atteso per ciascuna serie storica pari a 60 misure piezometriche (Fig. 31).

Sulla base della reale disponibilità di dati validati per ciascuna stazione di monitoraggio, è stata condotta una valutazione di qualità delle serie storiche utilizzando come indicatore la stima della completezza della serie, definita come:

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

$$\text{Completezza} = \frac{\text{numero di dati validi}}{\text{numero massimo di dati}}$$

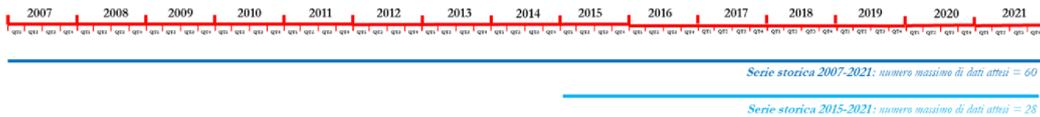


Figura 31 - Definizione del periodo di osservazione di riferimento utilizzato per l'analisi statistica delle tendenze.

Al fine di poter selezionare delle serie storiche caratterizzate da una discreta completezza temporale e da una rappresentatività delle condizioni idrodinamiche riferibile principalmente all'ultimo periodo di osservazione, l'indicatore di completezza su definito è stato calcolato sia per l'intero periodo di riferimento 2007÷2021 ( $C_c$ ) che per il periodo relativo al solo Progetto Maggiore 2015÷2021 ( $C_m$ ), definendo due criteri di scelta per selezionare le serie storiche da poter sottoporre all'analisi delle tendenze:

- **Criterio 1:** le serie storiche sottoposte ad analisi statistica dovranno avere un indice di completezza superiore al 40% ( $C_c > 40\%$ );
- **Criterio 2:** le serie storiche sottoposte ad analisi statistica dovranno avere un indice di completezza stimato sull'intero periodo di osservazione 2015÷2021 superiore a quello stimato sull'intero periodo di riferimento 2007÷2021 ( $C_m > C_c$ ).

In esito all'applicazione dei criteri così definiti, è stata condotta per ciascun corpo idrico sotterraneo una selezione delle serie storiche utilizzabili nell'analisi statistica delle tendenze piezometriche, tale da poter garantire risultati attendibili.

I risultati di tale fase di valutazione sono stati riportati su elaborati cartografici inseriti nelle Tavole dell'**Elaborato 4-c in Allegato 4 (Tavv. 4-C.1÷4-C.14)** allegate alla presente relazione, e mostrano la localizzazione spaziale delle serie storiche selezionate per l'elaborazione statistica e di quelle escluse, unitamente agli elaborati grafici dei rispettivi indici di completezza stimati (Fig. 32).

Tali risultati sono stati successivamente utilizzati per valutare la disponibilità, per ciascun corpo idrico sotterraneo, di serie storiche ritenute valutabili statisticamente, definendo anche in questo caso dei criteri per garantire una buona rappresentatività delle condizioni idrodinamiche alla scala dell'intero corpo idrico:

- **Criterio A** – Serie storiche ammesse ad elaborazioni statistiche non inferiori a 3;

### *Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

- **Criterio B** – Serie storiche ammesse ad analisi non inferiori al 40% delle serie disponibili per il corpo idrico.

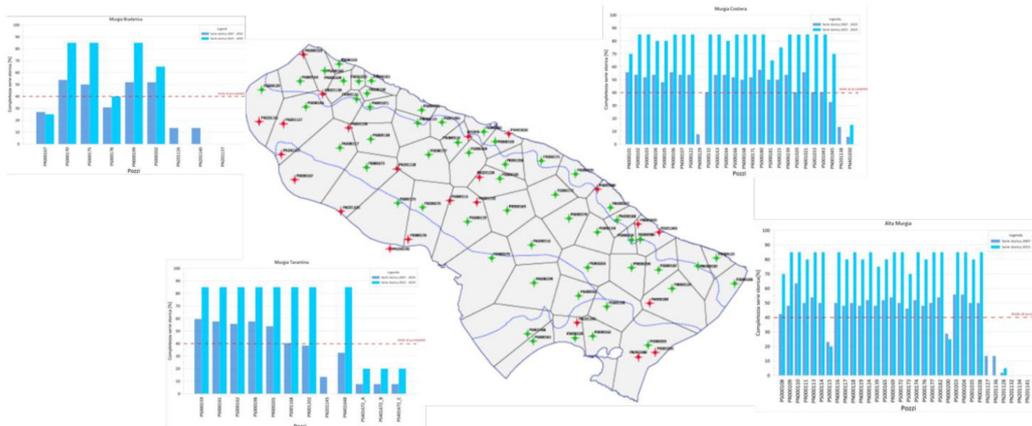


Figura 32 - Localizzazione spaziale delle serie storiche selezionate per l'elaborazione statistica (in verde) e di quelle escluse (in rosso), con elaborati grafici dei rispettivi indici di completezza stimati per i siti di monitoraggio localizzati nei corpi idrici sotterranei dell'acquifero delle Murge.

In esito all'applicazione di tali criteri sono stati selezionati i corpi idrici sotterranei per i quali è stato ritenuto possibile procedere alla valutazione statistica delle tendenze piezometriche con un buon grado di attendibilità.

Sulla base di questa valutazione condotta sulle serie storiche aggiornate al 2019, come ampiamente illustrato nella relazione illustrativa trasmessa con nota prot. n. 35673 del 23/12/2021, sono stati ammessi alle valutazioni statistiche n. 14 corpi idrici sotterranei, pari al 50 % del totale, stante la carenza di dati attendibili per la restante parte di corpi idrici, riferibili per lo più agli acquiferi minori del Salento e a quelli di natura alluvionale (Tab. 10).

A questo riguardo si evidenzia che tale valutazione di carattere preliminare è stata successivamente rivalutata sulla base dei dati piezometrici resi disponibili in esito alle campagne piezometriche condotte nel corso dell'anno 2021 e alle relative procedure di validazione.

Tale aggiornamento delle serie storiche ha comportato un miglioramento dei parametri utilizzati in questa fase di lavoro, determinando ad esempio un incremento delle serie selezionabili in base all'applicazione dei criteri di completezza su richiamati, passando dal 60% del 2019 al 66% del 2021 (Tab. 11).



### *Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

Tale risultato migliorativo ha avuto effetto anche nell'applicazione dei criteri di selezione dei corpi idrici sotterranei da sottoporre a valutazione, passando dai 14 corpi idrici selezionati per il 2019 ai 17 del 2021, restando tuttavia fuori dalla selezione molti dei corpi idrici sotterranei porosi di estensione locale, per i quali pesa significativamente la carenza di siti di monitoraggio efficienti.

*Tabella 10 - Tabella riepilogativa dei corpi idrici sotterranei per i quali sono state condotte analisi statistiche di valutazione delle tendenze piezometriche in base alla disponibilità di serie storiche sufficientemente attendibili aggiornate al 2019.*

Corpi Idrici	Serie disponibili	In	Out	%	Criterio A	Criterio B	Selezione
Alta Murgia	33	24	9	72,73	si	si	in
Arco ionico-tarantino occidentale	17	11	6	64,71	si	si	in
Arco ionico-tarantino orientale	2	0	2	0,00	no	no	out
Barletta	3	0	3	0,00	no	no	out
F. Fortore	2	0	2	0,00	no	no	out
F. Ofanto	4	2	2	50,00	no	si	out
Gargano centro-orientale	10	6	4	60,00	si	si	in
Gargano meridionale	4	3	1	75,00	si	si	in
Gargano settentrionale	3	1	2	33,33	no	no	out
Murgia bradanica	9	4	5	44,44	si	si	in
Murgia costiera	26	22	4	84,62	si	si	in
Murgia tarantina	10	6	4	60,00	si	si	in
Piana brindisina	4	0	4	0,00	no	no	out
Rive del Lago di Lesina	2	0	2	0,00	no	no	out
Salento centro-meridionale	12	9	3	75,00	si	si	in
Salento centro-settentrionale	4	3	1	75,00	si	si	in
Salento costiero	24	18	6	75,00	si	si	in
Salento leccese centrale	1	1	0	100,00	no	si	out
Salento leccese costiero Adriatico	1	0	1	0,00	no	no	out
Salento leccese settentrionale	1	0	1	0,00	no	no	out
Salento leccese sud-occidentale	3	0	3	0,00	no	no	out
Salento miocenico centro-meridionale	1	0	1	0,00	no	no	out
Salento miocenico centro-orientale	2	1	1	50,00	no	si	out
T. Saccione	2	1	1	50,00	no	si	out
Tavoliere centro-meridionale	24	11	13	45,83	si	si	in
Tavoliere nord-occidentale	13	6	7	46,15	si	si	in
Tavoliere nord-orientale	9	7	2	77,78	si	si	in
Tavoliere sud-orientale	9	4	5	44,44	si	si	in
<b>TOTALE</b>	<b>235</b>	<b>140</b>	<b>95</b>	<b>60</b>			

A tal riguardo, al fine di poter conseguire una valutazione anche solo a carattere preliminare sullo stato quantitativo di tali corpi idrici sotterranei minori, per questi è stata adottata una deroga al criterio A, al fine di poterne esaminare le tendenze evolutive di serie storiche che, seppur in numero inferiore a 3 per ciascun corpi idrico, risultassero caratterizzate da un buon grado di continuità tale da rispondere favorevolmente al criterio B.

Tale deroga ha consentito di implementare la proposta di valutazione dello stato quantitativo aggiornata al 2021 per un numero complessivo di corpi idrici sotterranei pari a 27, seppur con carattere assolutamente preliminare e, per molti di essi, con un livello con un livello di confidenza da ritenersi intermedio.

### Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale

Tabella 11 - Tabella riepilogativa dei corpi idrici sotterranei per i quali sono state condotte analisi statistiche di valutazione delle tendenze piezometriche in base alla disponibilità di serie storiche sufficientemente attendibili aggiornate al 2021.

Corpi Idrici	Serie disponibili	Serie selezionate	Serie escluse	%	Criterio A	Criterio B	Selezione	Deroga
Alta Murgia	33	24	9	72,73	si	si	in	
Arca Ionico-tarantino occidentale	17	7	10	41,18	si	si	in	
Arca Ionico-tarantino orientale	2	2	0	100,00	no	si	out	in
Barietta	3	3	0	100,00	si	si	in	in
F. Fortore	2	2	0	100,00	no	si	out	in
F. Ofanto	4	2	2	50,00	no	si	out	in
Gargano centro-orientale	10	6	4	60,00	si	si	in	
Gargano meridionale	4	3	1	75,00	si	si	in	
Gargano settentrionale	3	1	2	33,33	no	no	out	
Murgia bradonica	9	4	5	44,44	si	si	in	
Murgia costiera	26	22	4	84,62	si	si	in	
Murgia tarantina	10	6	4	60,00	si	si	in	
Piana brindisina	4	4	0	100,00	si	si	in	
Rive del Lago di Lesina	2	2	0	100,00	no	si	out	in
Salento centro-meridionale	12	9	3	75,00	si	si	in	
Salento centro-settentrionale	4	3	1	75,00	si	si	in	
Salento costiero	24	18	6	75,00	si	si	in	
Salento leccese centrale	1	1	0	100,00	no	si	out	in
Salento leccese costiero Adriatico	1	1	0	100,00	no	si	out	in
Salento leccese settentrionale	1	1	0	100,00	no	si	out	in
Salento leccese sud-occidentale	3	3	1	100,00	si	si	in	in
Salento miocenico centro-meridionale	1	1	0	100,00	no	si	out	in
Salento miocenico centro-orientale	2	1	1	50,00	no	si	out	in
T. Saccione	2	1	1	50,00	no	si	out	in
Tavoliere centro-meridionale	24	11	13	45,83	si	si	in	
Tavoliere nord-occidentale	13	6	7	46,15	si	si	in	
Tavoliere nord-orientale	9	7	2	77,78	si	si	in	
Tavoliere sud-orientale	9	4	5	44,44	si	si	in	
<b>TOTALE</b>	<b>235</b>	<b>155</b>	<b>81</b>	<b>66</b>				

#### 6.3.3 – Valutazione statistica dei dati

Questa fase di attività è stata finalizzata principalmente alla valutazione dei parametri statistici di base per la caratterizzazione delle serie storiche, con particolare riferimento ai parametri di seguito riportati:

- *Minimo e Massimo della serie;*
- *Range di variabilità;*
- *Media;*
- *Mediana;*
- *1<sup>a</sup>Quartile e 3<sup>a</sup>Quartile;*
- *Range interquartile (IQR).*

Al fine di rilevare la presenza di valori anomali (*outliers*) nella serie storica, inoltre, per ciascuna di esse sono stati valutati come indici di riferimento i parametri VAI (*Valore Adiacente Inferiore*) e VAS (*Valore Adiacente Superiore*), definiti come segue:

$$VAI = Q_1 - nIQR \quad \text{e} \quad VAS = Q_3 + nIQR$$



### *Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

Al fine di poter adottare tali criteri in maniera adeguata anche in base all'ampiezza della distribuzione di valori di ciascuna serie storica e alla relativa dispersione rispetto alla media, al parametro moltiplicatore  $n$  utilizzato nella stima del  $VAI$  e del  $VAS$  è stato attribuito un valore differente. In particolare i parametri adottati per la ricerca dei cosiddetti *outlier deboli*, ossia per quei valori ritenuti debolmente anomali rispetto agli estremi della serie, sono così definiti:

$$VAI = Q_1 - 1.5r \quad \text{e} \quad VAS = Q_3 + 1.5r$$

Mentre i parametri utilizzati per la ricerca di *outlier forti*, ossia per quei valori ritenuti fortemente anomali rispetto agli estremi della serie sono così definiti:

$$VAI = Q_1 - 3r \quad \text{e} \quad VAS = Q_3 + 3r$$

Per ciascuna serie storica si è, dunque, provveduto alla selezione degli outliers e alla eliminazione automatica di tutti gli outliers forti, mentre per gli outliers deboli è stata valutata occasionalmente l'eliminazione sulla base di un giudizio esperto fondato sulla conoscenza del regime idrogeologico locale.

Queste valutazioni hanno consentito di individuare i dati anomali nelle serie storiche considerate e di eliminarli in base ai criteri appena descritti, al fine di poter ridurre la loro incidenza sulla nontà delle valutazioni quantitative condotte.

A questo riguardo preme evidenziare che in applicazione dei criteri su descritti, la presenza di dati anomali sembra interessare prevalentemente i dati ascrivibili al precedente piano di monitoraggio riferibile al Progetto Tiziano; atteso che tale circostanza appare divenire più frequente al crescere del grado di consistenza delle serie di dati ascrivibili al Progetto Maggiore, ove tale tendenza fosse confermata nel corso del prossimo sessennio occorrerà valutare un ridimensionamento delle serie includendo esclusivamente i dati riferibili al corrente piano di monitoraggio riferibile al Progetto Maggiore.

#### **6.3.4 – Analisi delle tendenze piezometriche**

Questa fase operativa è stata finalizzata all'applicazione del metodo non parametrico di Mann-Kendall per la verifica delle tendenze nelle serie storiche piezometriche, di cui si richiamano brevemente i concetti di base, rimandando alla relazione tecnica già trasmessa con precedente nota prot. n. 35673 del 23/12/2021 per richiami teorici più approfonditi sui test statistici.



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

Il test statistico di Mann-Kendall (Mann, 1945<sup>4</sup>; Kendall, 1975<sup>5</sup>), un test non parametrico basato sul concetto di ranking, ossia sui caratteri di ordinamento temporale delle serie.

Come tutti i test statistici, anche il test di Mann-Kendall prevede la definizione di due ipotesi operative, in esito al quale si potrà decidere se accettare o rifiutare l'ipotesi nulla. Nello specifico, le ipotesi formulate nel test di Mann-Kendall prevedono:

- *Ipotesi nulla  $H_0$* : assenza di un trend (serie storica stazionaria);
- *Ipotesi alternativa  $H_1$* : presenza di un trend ascendente o discendente.

Assumendo come vera l'ipotesi nulla, ossia che le serie piezometriche siano stazionarie, se i dati a disposizione inducono al rigetto di tale ipotesi si accetta l'ipotesi alternativa, ossia la presenza di una tendenza ascendente o discendente dei dati piezometrici.

Considerata una serie temporale composta da  $n$  osservazioni del livello piezometrico e definiti due sottoinsiemi della serie in esame  $i=1, \dots, n-1$  e  $j=i+1, \dots, n$ , il test di Mann-Kendall si basa sul confronto di ognuna delle possibili coppie di osservazione  $(x_i, x_j)$  per accertare se  $x_i > x_j$  o se  $x_i < x_j$ .

Indicando con  $C$  l'insieme delle coppie per le quali risulta  $x_i > x_j$  e con  $D$  l'insieme delle coppie per le quali risulta  $x_i < x_j$ , si definisce come grandezza statistica descrittiva la quantità:

$$S=C-D$$

definita come la differenza tra il numero delle volte in cui un'osservazione  $x_i$  è maggiore delle osservazioni successive e il numero delle volte in cui l'osservazione  $x_i$  è superata dalle osservazioni successive.

Pertanto il test di Mann-Kendall si fonda sull'ipotesi che, in assenza di trend, una generica osservazione  $x_i$  sia seguita da un numero approssimativamente uguale di osservazioni maggiori e minori di essa, ossia che  $S \sim 0$ . Se invece confrontando ogni valore con tutti i valori successivi della serie risulta  $x_i < x_j$  allora la statistica  $S$  viene incrementata di una unità, viceversa se risulta  $x_i > x_j$  allora la statistica  $S$  decrementa di una unità.

Pertanto, una serie storica caratterizzata dal fatto che per ogni osservazione  $x(t)$  effettuata ad un tempo  $t$  ogni altra osservazione successiva per  $tn > t$  presenta valori superiori, assume un andamento

<sup>4</sup> Mann H. B. (1945) – *Nonparametric tests against trend*. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 245.259.

<sup>5</sup> Kendall M. G. (1975) – *Rank Correlation Methods*. 4<sup>th</sup> ed Charles Griffin, London.



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

monotono “*crescente perfetto*”, viceversa se tutte le osservazioni successive presentano valori inferiori, assume un andamento “*decescente perfetto*”.

La statistica  $S$  viene, dunque, definita in modo da poter quantificare quanto la serie storica in esame si discosti da una serie caratterizzata da una tendenza monotona perfetta ascendente o discendente.

Tale statistica del test di Mann-Kendall è formalmente definita come:

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \text{sgn}(x_i - x_j)$$

con

$$\text{sgn}(x_i - x_j) = \begin{cases} +1 & \text{se } x_i < x_j \\ 0 & \text{se } x_i = x_j \\ -1 & \text{se } x_i > x_j \end{cases}$$

La statistica di Mann-Kendall è, dunque, definita dalla somma degli indicatori  $\text{sgn}(x_i - x_j)$  su tutte le  $n(n-1)/2$  possibili combinazioni delle  $n$  osservazioni.

A partire dalla statistica  $S$  definita come sopra, il valore della relativa grandezza statistica standardizzata è definita come:

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sigma} & \text{se } S > 0 \\ 0 & \text{se } S = 0 \\ \frac{S+1}{\sigma} & \text{se } S < 0 \end{cases}$$

La statistica  $Z$  è usata in luogo della grandezza  $S$  in quanto è dimostrabile che essa assume una distribuzione normale standard, consentendo di calcolare il rispettivo  $p$ -value e confrontarlo con il livello di significatività  $\alpha$  fissato per il test.

L'ipotesi nulla  $H_0$ , ossia di assenza di trend piezometrici, viene rigettata se per il valore  $Z$  calcolato per la serie storica in esame ne risulta un  $p$ -value inferiore al livello di significatività  $\alpha$  prescelto.

In tal caso si accetta l'ipotesi alternativa di presenza di una tendenza piezometrica, la quale sulla base del segno risultante della grandezza  $S$  potrà ritenersi crescente per  $S > 0$  o decrescente per  $S < 0$ .

Al fine di una più efficace interpretazione dei risultati ottenuti si evidenzia che nei casi in cui per il valore  $Z$  calcolato per la serie storica in esame ne risultasse un un  $p$ -value superiore al livello di



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

significatività  $\alpha$  prescelto, non è possibile rigettare l'ipotesi nulla. Tuttavia, tale risultato non va interpretato come una effettiva stazionarietà del livello piezometrico, bensì come una non rappresentatività dei dati disponibili per poter confutare l'ipotesi nulla. In tali casi, infatti, è utile in ogni caso tener presente il valore ottenuto per la grandezza  $S$  e il suo segno, quale indizio sull'esistenza di una incipiente tendenza, seppur non statisticamente significativa sulla base dei dati attualmente disponibili.

Il test di Mann-Kendall è stato effettuato complessivamente su n. 129 serie storiche aggiornate al 2019 e su 143 serie storiche aggiornate al 2021, selezionate in base ai criteri precedentemente descritti.

Le analisi sono state condotte utilizzando il software *ProUCL 5.1*<sup>6</sup> sviluppato e reso disponibile in rete dall'agenzia americana di protezione ambientale *US-EPA (United States Environmental Protection Agency)*.

Tale software consente di ricostruire graficamente l'andamento sperimentale dei livelli piezometrici nel tempo attraverso un grafico a dispersione, comprensivo della retta di regressione costruita in esito all'analisi del trend.

La restituzione grafica del software, inoltre, fornisce come output dell'analisi anche uno schema riepilogativo dei principali parametri statistici utili alla comprensione dei risultati.

In particolare, per ciascuna serie storica il software fornisce l'intervallo di confidenza e il livello di significatività attesi, rispettivamente pari al 95% e a 0.05, i valori della variabile  $S$  di Mann-Kendall e i rispettivi valori della deviazione standard e della variabile standardizzata, il *p-value* risultante per i dati analizzati e in ultimo un giudizio sintetico sull'esito del test in termini di significatività.

Nei casi in cui, ad esempio, alla presenza di un indizio di trend risulta un *p-value* inferiore rispetto al livello di confidenza atteso, detto trend viene ritenuto significativo. Viceversa, ove in presenza di un indizio di trend ne risulta un *p-value* superiore rispetto al livello di confidenza atteso, detto trend viene ritenuto non significativo.

I risultati ottenuti per ciascun corpo idrico sotterraneo sono stati riportati su supporto cartografico all'interno delle Tavole dell'**Elaborato 4-D in Allegato 4 (Tavv. 4-D.1÷4-D.5)**, al fine di poterne esaminare la distribuzione spaziale di eventuali tendenze positive o negative dei livelli piezometrici.

<sup>6</sup> <http://www.epa.gov/land-research/proucl-software>



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

Come già anticipato per le valutazioni statistiche precedentemente descritte, anche per l'analisi delle tendenze piezometriche è stata condotta una prima elaborazione utilizzando le serie storiche aggiornate al 2019, i cui esiti sono stati ampiamente descritti nella valutazione preliminare dello stato quantitativo trasmessa con nota prot. n. 35673 del 23/12/2021.

Successivamente, le medesime valutazioni sono state ripetute sulle serie storiche integrate con i dati piezometrici del 2021, i cui esiti completi sono documentati integralmente negli elaborati dell'Allegato 4 su richiamato, mentre nelle pagine che seguono si riportano alcune valutazioni comparate tra i risultati delle analisi precedenti e di quelle attuali utili a rilevare alcuni elementi evolutivi delle tendenze piezometriche.

Con riferimento all'acquifero carbonatico delle Murge, ad esempio, i risultati del test di Mann-Kendall confermano la presenza di numerosi siti di monitoraggio caratterizzati da tendenze piezometriche decrescenti, come già evidenziato dalle analisi condotte sui dati aggiornati al 2019, localizzati principalmente nel corpo idrico sotterraneo *Alta Murgia* e, in misura minore, in *Murgia Bradanica*, *Murgia Tarantina* e *Murgia costiera* (Fig. 33).

Dall'osservazione dei parametri statistici di output del test, inoltre, è possibile rilevare che anche per i siti in cui non è stato possibile rilevare la presenza di un trend statisticamente significativo, in molti casi si ottengono valori negativi della grandezza S di Mann-Kendall, a conferma di una generale condizione di diminuzione dei livelli piezometrici, seppur statisticamente significativa in un numero più limitato di siti.

Per i corpi idrici costieri, invece, si rileva la presenza di numerosi punti di monitoraggio caratterizzati da tendenze significativamente crescenti, sebbene con valori della grandezza S di Mann-Kendall non rilevanti.

In esito alle valutazioni condotte sulle serie storiche aggiornate al 2021 si riscontra un considerevole incremento dei punti di monitoraggio caratterizzati da trend significativamente negativi (Fig. 34), con valori della grandezza S di Mann-Kendall quasi tutti negativi e sensibilmente incrementati in valore assoluto.



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

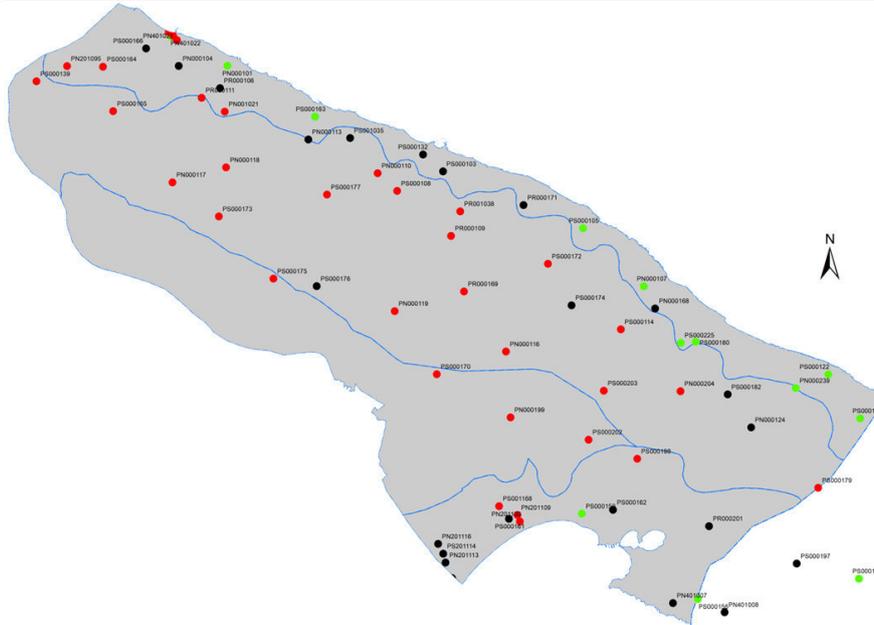


Figura 33 - Mappa degli esiti del test di Mann-Kendall per l'acquifero carbonatico delle Murge con i dati aggiornati al 2019.

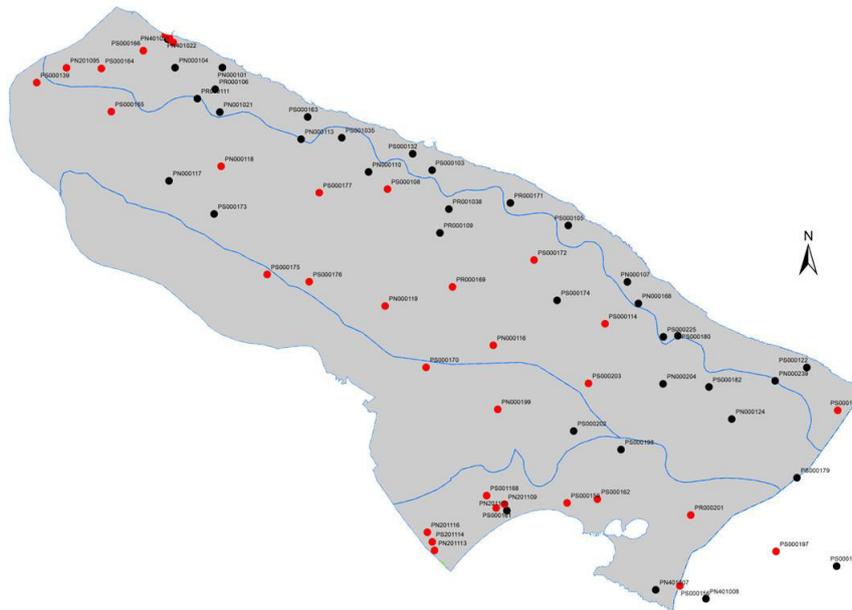


Figura 34 - Mappa degli esiti del test di Mann-Kendall per l'acquifero carbonatico delle Murge con i dati aggiornati al 2021.

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

I dati del 2021, dunque, incidono in modo negativo sull'andamento generale in quanto confermano una tendenza decrescente che sembra andarsi a consolidare proprio negli ultimi anni di monitoraggio e che senz'altro trova un suo punto di inversione prima del 2015, nel periodo in cui non sono state condotte attività di monitoraggio.

Al fine di verificare questa ipotesi, sulle serie storiche aggiornate al 2021 è stata condotta un'ulteriore fase di analisi delle tendenze applicando il metodo di Mann-Kendall oltre che all'intera serie anche alla sola serie riferita al Progetto Maggiore, ossia riferibile al periodo 2015-2021.

I risultati ottenuti, con particolare riferimento ad alcuni siti di monitoraggio localizzati in prossimità dei settori idrogeologici costieri, mostrano come sull'intero periodo di monitoraggio 2007-2021 si rilevano tendenze significativamente crescenti (Fig. 35), mentre il risultato si inverte nettamente limitando l'analisi al solo periodo 2015-2021 (Fig. 36), passando da trend positivi o debolmente positivi a trend marcatamente negativi.



Figura 35 - Output grafico del software ProUCL 5.1 per la serie storica del sito PS000169, con tendenza piezometrica crescente significativa rilevata sul periodo 2007-2021.

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

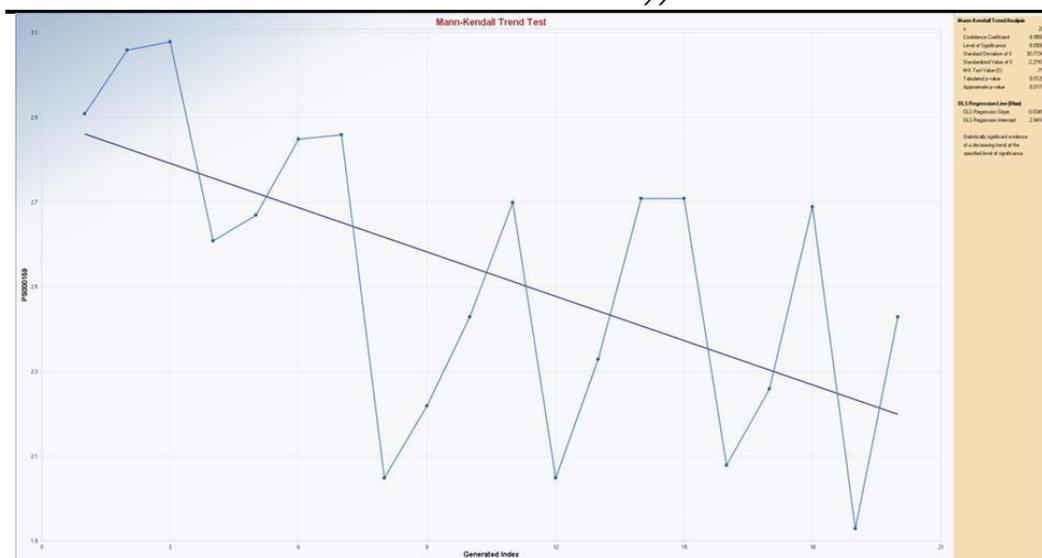


Figura 36 - Output grafico del software ProUCL 5.1 per la serie storica del sito PS000169, con tendenza piezometrica decrescente significativa rilevata sul periodo 2015-2021.

Questa controtendenza risulta ancor più evidente per l'acquifero carsico del Salento, in cui al fronte di una diffusa presenza di tendenze significative crescenti in esito alle valutazioni sul lungo periodo 2007-2021 (Fig. 37), ne risulta una prevalenza di tendenze significativamente negative sul medio periodo 2015-2021 (Fig. 38).

Nei casi in cui non si inverte la tendenza piezometrica positiva se ne riduce fortemente il valore della variabile S di Mann-Kendall, mentre nei casi in cui risultano tendenze non significative esse sono quasi tutte comunque caratterizzate da un segno negativo della medesima variabile.

Si può, dunque, dedurre che esiste una tendenza generalizzata al depauperamento degli acquiferi carsici, che trova una fase di peggioramento più marcato sul medio periodo, mentre sul lungo periodo tale tendenza risulta più o meno attenuata in base a quanto remoto è il suo punto di inversione della tendenza rispetto all'attuale.

Per quanto riguarda l'acquifero poroso superficiale del Tavoliere il confronto tra gli esiti del test di Mann-Kendall applicato sulle serie storiche aggiornate al 2019 (Fig. 39) e quelli ottenuti sulle serie aggiornate al 2021 (Fig. 40) rivela, come per gli acquiferi carsici, un peggioramento delle condizioni di depauperamento della risorsa idrica sotterranea, con un incremento notevole dei siti caratterizzati da una tendenza significativa negativa.



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

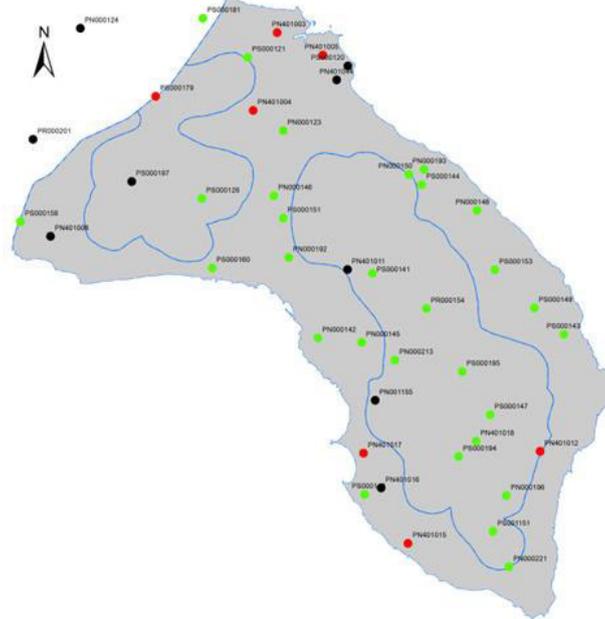


Figura 37 - Mappa degli esiti del test di Mann-Kendall per l'acquifero carbonatico delle Murge con i dati aggiornati al 2021.

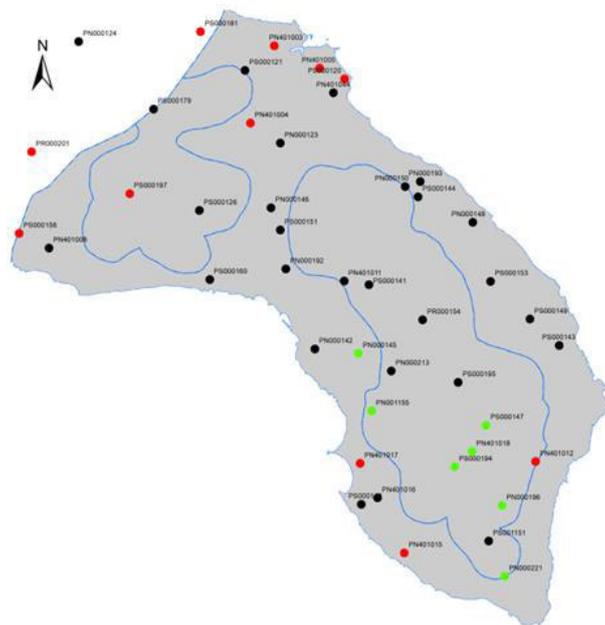


Figura 38 - Mappa degli esiti del test di Mann-Kendall per l'acquifero carbonatico delle Murge con i dati aggiornati al 2021.



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

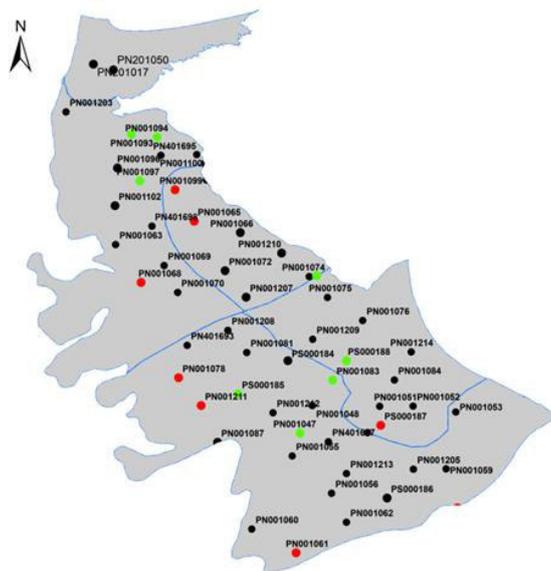


Figura 39 - Mappa degli esiti del test di Mann-Kendall per l'acquifero poroso superficiale del Tavoliere con i dati aggiornati al 2019.

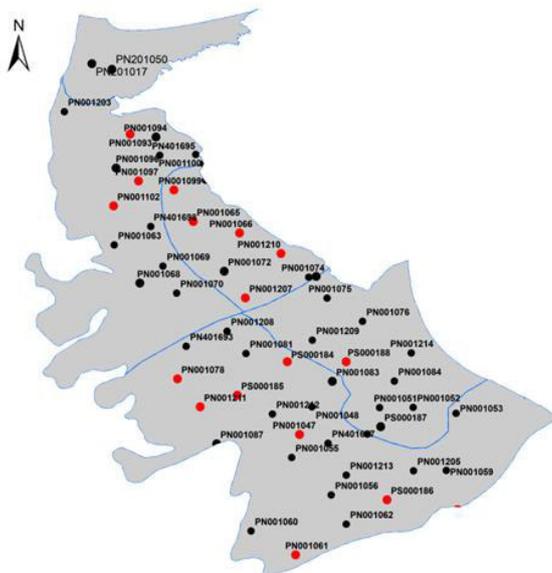


Figura 40 - Mappa degli esiti del test di Mann-Kendall per l'acquifero poroso superficiale del Tavoliere con i dati aggiornati al 2021.



### *Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

In particolare, gli esiti delle analisi aggiornate al 2019 per il settore meridionale del Tavoliere, da tempo affetto da condizioni di stress idrico conclamate anche in base a precedenti studi di bilancio, mostrano per i corpi idrici sotterranei *Tavoliere centro meridionale* e *Tavoliere sud orientale* la presenza di trend decrescenti significativi rispettivamente in n. 2 siti su n. 11 disponibili e in n. 1 sito su n. 4 disponibili, rispettivamente pari al 18% e 25% del totale.

Per tali corpi idrici, inoltre, risulta la presenza di alcune tendenze significative crescenti del livello piezometrico e, anche nei casi di tendenza statisticamente non significativa, risulta un valore generalmente positivo per la grandezza S di Mann-Kendall. Tuttavia, tale circostanza non consente di ritenere questi due corpi idrici sotterranei in stato quantitativo buono, data la persistenza di un'ampia area caratterizzata da serie storiche con valori fortemente negativi del carico idraulico, anche di alcune decine di metri sotto il livello del mare.

Per quanto attiene al corpo idrico sotterraneo *Tavoliere nord occidentale* invece, i risultati del test forniscono una prevalenza assoluta di siti con tendenza crescente significativa del livello piezometrico che riguarda n. 4 siti sul totale di n. 6 siti disponibili, pari a circa il 66%.

Tale eterogeneità dei risultati risulta drasticamente ridotta negli esiti delle analisi aggiornate al 2021, passando ad una prevalenza assoluta di tendenze negative, sia statisticamente significative che non significative.

Risultati del tutto simili si rilevano dall'analisi comparata delle tendenze piezometriche al 2019 (Fig. 41) e al 2021 (Fig. 42) anche per i corpi idrici sotterranei porosi dell'Arco Ionico Tarantino,

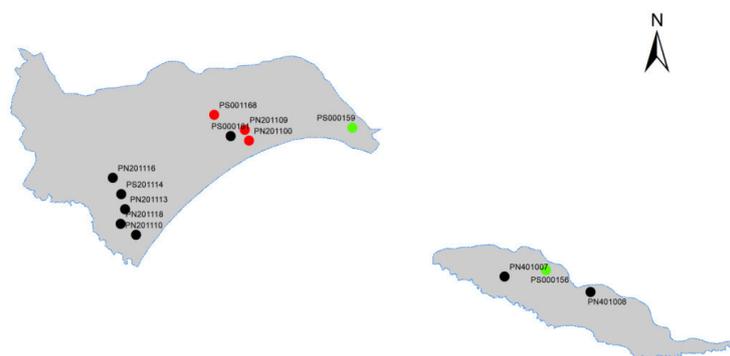


Figura 41 - Mappa degli esiti del test di Mann-Kendall per i corpi idrici sotterranei dell'Arco Ionico Tarantino con i dati aggiornati al 2019.

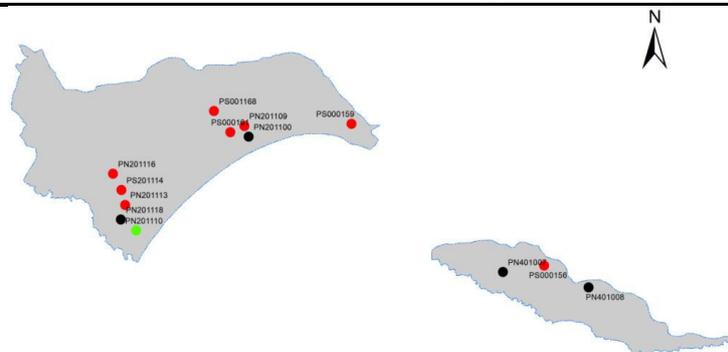


Figura 42 - Mappa degli esiti del test di Mann-Kendall per i corpi idrici sotterranei dell'Arco Ionico Tarantino con i dati aggiornati al 2021.

Per quanto riguarda i corpi idrici sotterranei porosi di estensione minore, l'analisi delle serie storiche aggiornate al 2021 ha fornito risultati statisticamente significativi principalmente per i corpi idrici sotterranei Barletta (Fig. 43) e Piana Brindisina (Fig. 44), dove si registrano tendenze marcatamente negative.

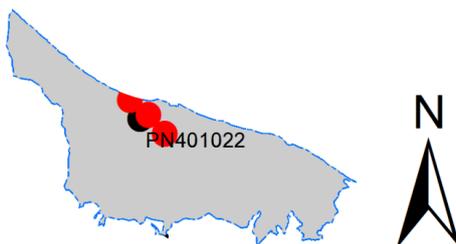


Figura 43 - Mappa degli esiti del test di Mann-Kendall per il corpo idrico sotterraneo Barletta con i dati aggiornati al 2021.

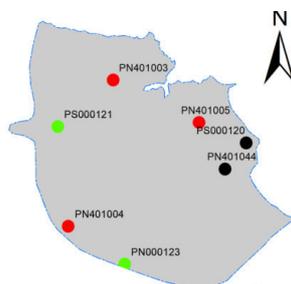


Figura 44 - Mappa degli esiti del test di Mann-Kendall per il corpo idrico sotterraneo Piana Brindisina con i dati aggiornati al 2021.



### *Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

In definitiva, dall'esame comparata delle tendenze piezometriche rilevate sulle serie storiche aggiornate al 2019 e al 2021 si rileva un deciso incremento delle serie tendenze significativamente negative, dal 18% al 33%, al fronte di un decremento delle serie significativamente crescenti che passano rispettivamente dal 42% al 37%, che evidenzia una condizione di generale depauperamento che interessa i corpi idrici sotterranei della Puglia negli ultimi anni.

Analizzando nel dettaglio le serie storiche aggiornate al 2021, inoltre, si rileva una condizione ancor più severa nel breve periodo (2015-2021), con una percentuale di serie piezometriche significativamente decrescenti che raggiunge il 41% al fronte di una percentuale di serie piezometriche significativamente crescenti scesa al 7%.

Con riferimento al breve periodo, inoltre, si rileva anche per le serie storiche caratterizzate da tendenze statisticamente non significative una assoluta prevalenza di serie caratterizzate da un valore negativo della variabile S di Mann-Kendall, a testimonianza di una generale diminuzione dei carichi idraulici.

Il divario tra il medio e il lungo periodo, strettamente dipendente da quanto remoto sia il punto di inversione della tendenza negativa in atto, assume un carattere meno marcato nei corpi idrici sotterranei costieri o, comunque, caratterizzati da un rapporto di giacitura diretto tra acque dolci sotterranee e acque salate di intrusione marina, la cui base non è costituita da un limite geologico definito e fisso, bensì dal tetto della zona di transizione tra acque dolci e acque salate, che assume il carattere di base indefinita e mobile per la circolazione idrica sotterranea.

E' utile rimarcare quanto già evidenziato nella precedente relazione tecnica di cui alla nota n. 35673 del 23/12/2021, in merito alla stretta relazione tra la distribuzione spaziale delle aree caratterizzate da tendenze fortemente decrescenti sul medio periodo e la distribuzione delle nuove derivazioni di acque sotterranee autorizzate nel periodo 2010÷2020.

Per gli altri corpi idrici sotterranei di estensione minore, invece, si rilevano risultati piuttosto eterogenei e ancora poco significativi dal punto di vista statistico, rendendosi necessaria una ulteriore integrazione delle serie storiche attraverso i dati di monitoraggio delle campagne successive al 2021 e non ancora disponibili.

Occorre, inoltre, evidenziare che per tali corpi idrici sotterranei minori permane la criticità nella valutazione delle tendenze piezometriche legata alla bassa consistenza delle serie storiche e alla



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

carezza di siti di monitoraggio efficienti e strutturalmente idonei al monitoraggio dei livelli piezometrici.

#### **6.4 – Proposta di valutazione dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei della Puglia**

Con riferimento allo schema procedurale proposto per la definizione dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei (Fig. 21 e Fig. 22), sulla base delle informazioni disponibili e delle elaborazioni condotte sulle serie storiche piezometriche aggiornate al 2019, è stata formulata una prima proposta preliminare di stato quantitativo ampiamente descritta nella relazione trasmessa con nota n. 35673 del 23/12/2021, basata su una parziale implementazione del predetto schema procedurale e con specifico riferimento al *Test-1* sul bilancio idrico, limitatamente alla Fase-0 di verifica delle pressioni quantitative e alla Fase-1 di analisi dei trend piezometrici.

Inoltre, al fine di poter tenere in debita considerazione il processo di intrusione salina nell'ambito della predetta valutazione preliminare dello stato quantitativo, si è provveduto ad una preliminare implementazione del *Test-4* delle linee guida utilizzando gli esiti della classificazione intermedia dello stato qualitativo elaborata da ARPA Puglia e approvata con DGR 2080 del 22.12.2020.

In particolare, in presenza di corpi idrici sotterranei per i quali il predetto studio ha evidenziato criticità correlate alla concentrazione dei cloruri e dei solfati o ai valori di conducibilità elettrica, tale circostanza è stata interpretata come indizio di intrusione salina ed è stato attribuito un esito positivo al *Test-4*.

Gli esiti di tale valutazione (Tab. 12), condotta sulla base di dati piezometrici aggiornata al 2019, sono stati oggetto di una revisione critica anche in base alle valutazioni delle tendenze piezometriche ripetute sulle serie piezometriche aggiornate al 2021.

A questo riguardo è emerso che per i corpi idrici sotterranei *Barletta, Gargano centro orientale e Tavoliere nord occidentale* l'aggiornamento dei trend piezometrici al 2021 suggerirebbe l'attribuzione di un giudizio peggiorativo dello stato quantitativo rispetto alle valutazioni preliminari già trasmesse, da buono a scarso.

Inoltre, per i corpi idrici sotterranei porosi del Salento e per quelli di natura alluvionale l'analisi dei trend consente solo in qualche caso di confermare la valutazione preliminare di stato scarso, come



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

nel caso del *Salento leccese sud-occidentale* e della *Piana brindisina*, per il quale risultano trend significativamente negativi per le tre stazioni di monitoraggio presenti.

Tuttavia, atteso che in assenza di una completa implementazione del Test-1 per l'assenza di dati aggiornati di bilancio idrogeologico le valutazioni condotte sono da ritenersi caratterizzate da un livello di confidenza medio-basso, si ritiene opportuno confermare il quadro già delineato nella predetta valutazione preliminare, attenzionando gli esiti degli aggiornamenti riportati nel presente documento ai fini di una valutazione intermedia nel corso del nuovo sessennio di pianificazione 2022-2027.

Tabella 12 - Esiti della valutazione preliminare dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei della Puglia, condotta sulla base di dati piezometrici aggiornata al 2019.

Corpi Idrici	Stato 2016	Fase 0	Fase 1	Fase 2	TEST 2	TEST 3	TEST 4	Proposta Stato Quantitativo 2021	Variazione 2016-2021
Alta Murgia	BUONO	Non Significativa	Decrescente	-	-	-	no	NON BUONO	PEGGIORATIVO
Arco Ionico-tarantino occidentale	NON BUONO	Significativa	Decrescente	-	-	-	si	NON BUONO	INVARIATO
Arco Ionico-tarantino orientale	BUONO	Significativa	-	-	-	-	si	NON BUONO	PEGGIORATIVO
Barletta	BUONO	Non Significativa	-	-	-	-	no	BUONO	INVARIATO
F. Fortore	NON BUONO	Non Significativa	-	-	-	-	no	NON BUONO	INVARIATO
F. Ofanto	NON BUONO	Non Significativa	-	-	-	-	si	NON BUONO	INVARIATO
Gargano centro-orientale	BUONO	Non Significativa	Stazionario	-	-	-	si	BUONO	INVARIATO
Gargano meridionale	NON BUONO	Non Significativa	Crescente	-	-	-	si	NON BUONO	INVARIATO
Gargano settentrionale	NON BUONO	Non Significativa	-	-	-	-	si	NON BUONO	INVARIATO
Murgia bradaniciana	BUONO	Non Significativa	Decrescente	-	-	-	si	NON BUONO	PEGGIORATIVO
Murgia costiera	NON BUONO	Significativa	Crescente	-	-	-	si	NON BUONO	INVARIATO
Murgia tarantina	NON BUONO	Significativa	Decrescente	-	-	-	si	NON BUONO	INVARIATO
Piana brindisina	BUONO	Significativa	-	-	-	-	si	NON BUONO	PEGGIORATIVO
Rive del Lago di Lesina	BUONO	Non Significativa	-	-	-	-	si	NON BUONO	PEGGIORATIVO
Salento centro-meridionale	NON BUONO	Significativa	Crescente	-	-	-	si	NON BUONO	INVARIATO
Salento centro-settentrionale	BUONO	Significativa	Crescente	-	-	-	si	NON BUONO	PEGGIORATIVO
Salento costiero	NON BUONO	Significativa	Crescente	-	-	-	si	NON BUONO	INVARIATO
Salento leccese centrale	NON BUONO	Significativa	-	-	-	-	no	NON BUONO	INVARIATO
Salento leccese costiero Adriatico	NON BUONO	Significativa	-	-	-	-	no	NON BUONO	INVARIATO
Salento leccese settentrionale	NON BUONO	Significativa	-	-	-	-	si	NON BUONO	INVARIATO
Salento leccese sud-occidentale	NON BUONO	Significativa	-	-	-	-	si	NON BUONO	INVARIATO
Salento miocenico centro-meridionale	BUONO	Significativa	-	-	-	-	no	BUONO	INVARIATO
Salento miocenico centro-orientale	NON BUONO	Significativa	-	-	-	-	no	NON BUONO	INVARIATO
T. Saccione	BUONO	Non Significativa	-	-	-	-	no	BUONO	INVARIATO
Tavoliere centro-meridionale	NON BUONO	Significativa	Decrescente	-	-	-	no	NON BUONO	INVARIATO
Tavoliere nord-occidentale	NON BUONO	Non Significativa	Crescente	-	-	-	no	BUONO	MIGLIORATIVO
Tavoliere nord-orientale	BUONO	Significativa	Stazionario	-	-	-	si	NON BUONO	PEGGIORATIVO
Tavoliere sud-orientale	NON BUONO	Significativa	Stazionario	-	-	-	si	NON BUONO	INVARIATO
Falda sospesa "Vico-Ischitella"	NON BUONO	-	-	-	-	-	no	NON BUONO	INVARIATO

In ultimo si evidenzia che, attesa la variabilità spatio-temporale rilevata nell'analisi dei trend piezometrici fin qui descritta, occorre individuare fasi idrodinamiche significative al fine di poter procedere ad opportune analisi spaziali volte alla produzione di mappe piezometriche.

Al riguardo, dunque, si ritiene opportuno rimandare ogni elaborazione all'inizio del nuovo sessennio di monitoraggio, al fine di poter fruire di uno scenario più chiaro sui caratteri evolutivi.



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

## **7. VALUTAZIONE RETE E NECESSITÀ DI POTENZIAMENTO**

Nell'ambito di questa azione l'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale ha fornito il proprio supporto tecnico finalizzato potenziamento della rete di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei della Puglia, in settori idrogeologici particolarmente complessi o in corpi idrici sotterranei per i quali non è stato possibile completare una valutazione dello stato quantitativo per carenza di siti.

Le attività condotte hanno preliminarmente interessato il settore idrogeologico del Salento, caratterizzato da corpi idrici sotterranei di limitata estensione e ad oggi molto carenti di siti di monitoraggio idonei per le finalità della rete.

Dette attività hanno riguardato in primo luogo il censimento e la verifica di pozzi esistenti nei territori di interesse, mentre in un secondo momento è stato definito un quadro esigenziale per il potenziamento della rete di monitoraggio da attuare auspicabilmente nel prossimo sessennio di pianificazione.

### **7.1 Censimento e verifica di pozzi esistenti**

Le attività di censimento sono state condotte in via prioritaria nelle aree di pertinenza dei corpi idrici sotterranei miocenici del Salento, in prossimità di Lecce (*Salento miocenico centro orientale*) e ad ovest dell'abitato di Matino (*Salento miocenico centro meridionale*).

Al fine di verificare l'esistenza e la funzionalità di pozzi pre-esistenti da poter integrare nella rete di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei, sono stati consultati documenti di archivio disponibili presso il Consorzio di Bonifica di Ugento e Li Foggi, individuando alcuni pozzi che dal punto di vista cartografico risultassero ubicati in modo idoneo.

Vengono di seguito descritte le attività condotte per ciascun corpo idrico su richiamato.

#### **7.1.1 Salento miocenico centro orientale**

Sono stati rilevati n. 8 pozzi perforati dal Consorzio di Bonifica di Ugento e Li Foggi negli anni ottanta, per i quali è stata condotta una preliminare verifica in sito a cui ha fatto seguito un rilievo interno del pozzo mediante video-ispezione.

Vengono di seguito descritte le attività condotte su ciascun pozzo e gli esiti delle verifiche.

**POZZO N. 11 196**

Il pozzo ricade nel Foglio 6, P.IIa 3, riferimento catastale del Comune di Cannole. Esso è ubicato a Nord della strada Martano – Otranto, poco a Est di Masseria la Russa, in prospicenza della vicinale Abatenicola (Fig. 45).



*Figura 45 - Dettaglio con ubicazione del pozzo n. 11\_196 su foto aerea.*

La quota del piano campagna misurata nel 1987 è di 43.69 m. Il perforo è stato approfondito per 131.7 m, rivestito in lamierino cieco per i primi 33,295 m di profondità dal piano campagna, finestrato sino a 63.405 m, e quindi, per il restante tratto, cementato (Fig. 46). Il diametro della tubazione è di 290 mm.

I sedimenti attraversati dalla perforazione sono biocalcareni plioceniche biancastre vacuolari, dure e compatte, per i primi 20 m di profondità dal piano campagna. Da - 20 m circa sino a fondo foro è stata attraversata la successione miocenica, qui costituita essenzialmente da biocalcareni vacuolari nella porzione superiore del deposito poggianti su calcareniti marnose grigio verdastre per presenza di glauconite.

In corrispondenza del sito, è stato effettuato un primo sopralluogo esplorativo in data 12 febbraio 2022. Il bocca pozzo è costituito da un prolungamento fuori terra (per 53.5 cm) del lamierino con piastra a copertura dotata di finestra sempre in lamierino (Fig. 47). Manca il lucchetto di chiusura della finestra sulla piastra di protezione. Il pozzo si trova all'interno di un'area originariamente



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

recintata. Dell'originario recinto in rete metallica sono rimasti dei pilastri in materiale metallico. L'area è ricca di vegetazione di macchia ma le misure restano agevoli. Già in questa prima fase di sopralluogo è stato fatto un rilievo freaticometrico: la profondità rispetto alla testa del bocca pozzo del livello dell'acqua è risultata di 19.81 m.

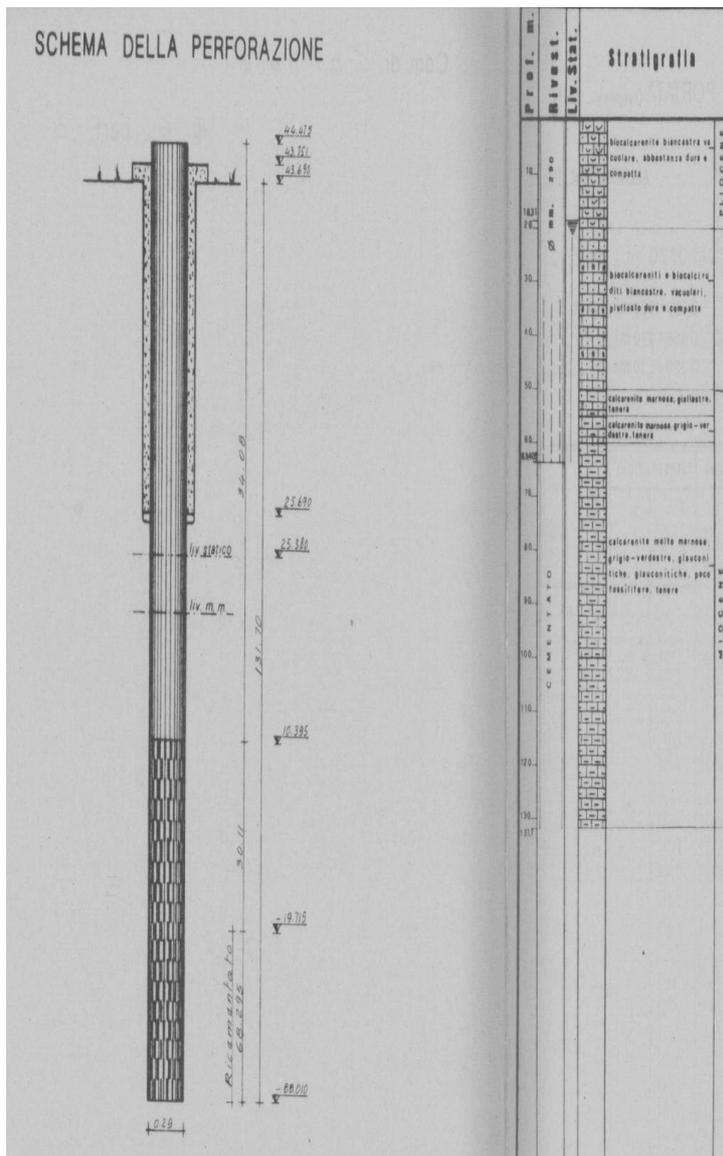


Figura 46 - Scheda della perforazione e stratigrafia del pozzo n. 11\_196.

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

Il 12 maggio 2022 si è proceduto con il rilievo dello stato dei luoghi congiuntamente ai tecnici di ARIF e del Consorzio di Bonifica di Ugento e li Foggi.



Figura 47 – Foto in sito del pozzo pozzo n. 11\_196.

La video ispezione ha consentito di verificare la corrispondenza tra lo schema del pozzo rappresentato dai progettisti e il reale stato costruttivo dello stesso evidenziando l'integrità del perforo.

I rilievi effettuati consentono di esprimere un giudizio positivo circa la possibilità di inserire il pozzo nella rete di monitoraggio della Regione Puglia.

**POZZO N. 15 200**

Il pozzo ricade nel Foglio 40, P.Illa 4, riferimento catastale del Comune di Carpignano Salentino. Esso è ubicato a Sud di Borgagne e Est di Carpignano Salentino, tra Masseria l'Olivo e Masseria Coloniale, in spiccenza di una strada vicinale che taglia la Sp338 (Fig. 48).

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

La quota del piano campagna misurata nel 1987 è di 33.65 m. Il perforo è stato approfondito per 112.24 m, rivestito in lamierino cieco per circa i primi 58 m di profondità dal piano campagna, finestrato per il restante tratto, sino a fondo foro. Il diametro della tubazione è di 290 mm (Fig. 49).



*Figura 48 - Dettaglio con ubicazione del pozzo n. 15\_200 su foto aerea.*

I sedimenti attraversati dalla perforazione sono biocalcareni plioceniche biancastre marnose e a intervalli vacuolari, per i primi 62 m di profondità dal piano campagna. Da - 62 m circa sino a fondo foro è stata attraversata la successione miocenica qui costituita essenzialmente da biocalcareni dure e compatte, vacuolari nella porzione inferiore del deposito.

In corrispondenza del sito è stato effettuato un primo sopralluogo esplorativo in data 12 febbraio 2022. Il bocca pozzo è costituito da un prolungamento fuori terra (per 57.5 cm) del lamierino con piastra a copertura dotata di finestra sempre in lamierino. Manca il lucchetto di chiusura della finestra sulla piastra di protezione (Fig. 50). Il pozzo si trova all'interno di un'area recintata. Dell'originario recinto in rete metallica manca una parte del portone di ingresso. L'area presenta vegetazione all'interno ma le misure restano agevoli. Già in questa prima fase di sopralluogo è stato fatto un rilievo freatimetrico, con profondità rispetto alla testa del bocca pozzo del livello dell'acqua risultata di 31.12 m.



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

Il 12 maggio 2022 si è proceduto con il rilievo dello stato dei luoghi congiuntamente ai tecnici di ARIF e del Consorzio di Bonifica di Ugento e li Foggi.

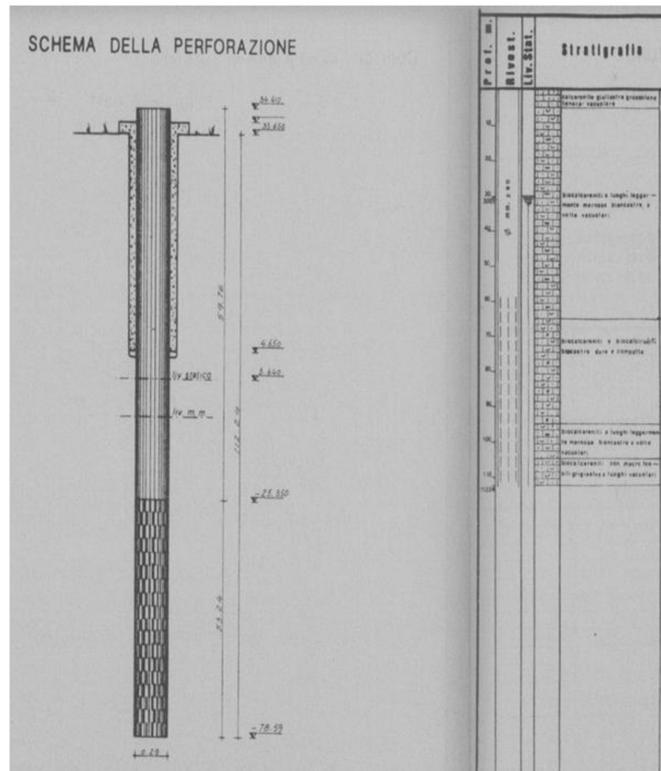


Figura 49 - Scheda della perforazione e stratigrafia del pozzo n. 15\_200.



Figura 50 - Foto in sito del pozzo pozzo n. 15\_200.

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

La video ispezione ha consentito di verificare solo in parte la corrispondenza tra lo schema del pozzo rappresentato dai progettisti e il reale stato costruttivo dello stesso evidenziando l'integrità del perforo. Alla profondità di 35.8 m rispetto al boccaforo infatti, la presenza di un masso impedisce la discesa della sonda motivo per il quale la video ispezione è stata arrestata. La presenza del masso non altera la funzionalità idraulica del perforo motivo per il quale si ritiene che il pozzo sia utilizzabile per le sole finalità di monitoraggio quantitativo e integrabile nella rete di monitoraggio della Regione Puglia.

**POZZO N. 22\_207**

Il pozzo ricade nel Foglio 69, P.lla 238, riferimento Catastale di Melendugno. Esso è ubicato tra Melendugno e Borgagne, poco a Est di Masseria Don Egidio (Fig. 51).



*Figura 51 - Dettaglio con ubicazione del pozzo n. 22\_207 su foto aerea.*

La quota del piano campagna misurata nel 1987 è 26.2 m. Il perforo è stato approfondito per circa 110 m, rivestito in lamierino cieco per circa 30 m di profondità dal piano campagna e quindi, per 66 m il rivestimento è finestrato. Da circa -69 m (quota riferita al piano campagna) sino a fondo foro (-84 m circa) il perforo è privo di rivestimento. Il diametro della tubazione è di 290 mm (Fig. 52).

I sedimenti attraversati dalla perforazione sono essenzialmente calcari bioclastici nella porzione superiore e biocalcareniti mioceniche con intercalati intervalli vacuolari. Gli ultimi 2 m circa di perforazione hanno interessato un sedimento di breccia a elementi calcarei in matrice calcarenitica grossolana, a costituire la probabile base della trasgressione miocenica.

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

In corrispondenza del sito, è stato effettuato un primo sopralluogo esplorativo in data 04 febbraio 2022.

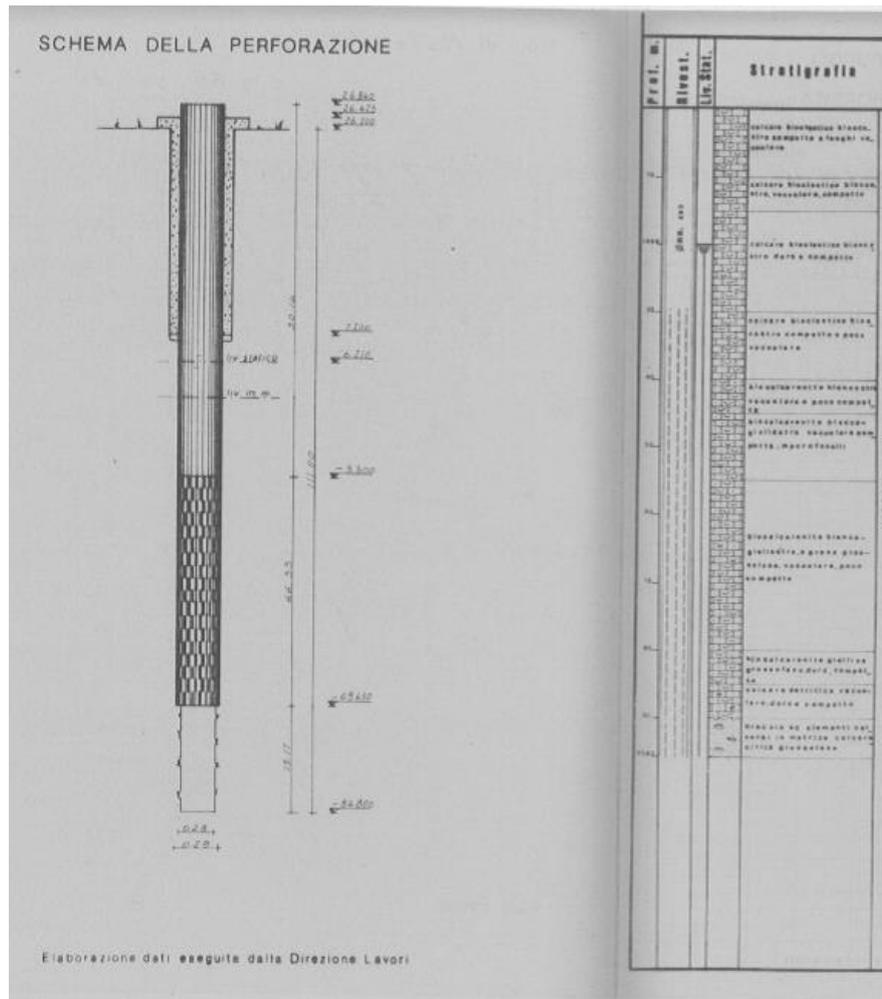


Figura 52 - Scheda della perforazione e stratigrafia del pozzo n. 22\_207.

Il bocca pozzo è costituito da un prolungamento fuori terra del lamierino (per un altezza di 55 cm) con piastra a copertura dotata di finestra sempre in lamierino. Manca il lucchetto di chiusura della finestra sulla piastra di protezione. Il pozzo si trova all'interno di un'area recintata (Fig. 53). Dell'originario recinto in rete metallica manca il portone di ingresso. L'area presenta scarsa vegetazione all'interno ma le misure restano agevoli. Già in questa prima fase di sopralluogo è stato

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

fatto un rilievo freaticometrico: la profondità rispetto alla testa del bocca pozzo del livello dell'acqua è risultata di 21.2 m.



Figura 53 - Foto in sito del pozzo pozzo n. 22\_207.

Il 12 maggio 2022 si è proceduto con il rilievo dello stato dei luoghi congiuntamente ai tecnici di ARIF e del Consorzio di Bonifica di Ugento e li Foggia.

La video ispezione ha consentito di verificare la corrispondenza tra lo schema del pozzo rappresentato dai progettisti e il reale stato costruttivo dello stesso evidenziando l'integrità del perforo.

I rilievi effettuati consentono di esprimere un giudizio positivo circa la possibilità di inserire il pozzo nella rete di monitoraggio della Regione Puglia.

**POZZO N.26 211**

Il pozzo ricade nel Foglio 25, P.lla 80, riferimento catastale del Comune di Melendugno. Esso è ubicato lungo la strada Via Vecchia Vernole – Melendugno (Fig. 54).



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*



Figura 54 - Dettaglio con ubicazione del pozzo n. 26\_211 su foto aerea.

La quota del piano campagna misurata nel 1987 è di 46.557 m. Il perforo è stato approfondito interamente nei sedimenti miocenici per 98.88 m, rivestito in lamierino cieco per circa 45 m di profondità dal piano campagna e quindi, per il restante tratto, finestrato sino a fondo foro. Il diametro della tubazione è di 290 mm (Fig. 55). I sedimenti attraversati dalla perforazione sono essenzialmente biocalcareni teneri e vacuolari con intercalati intervalli marnosi.

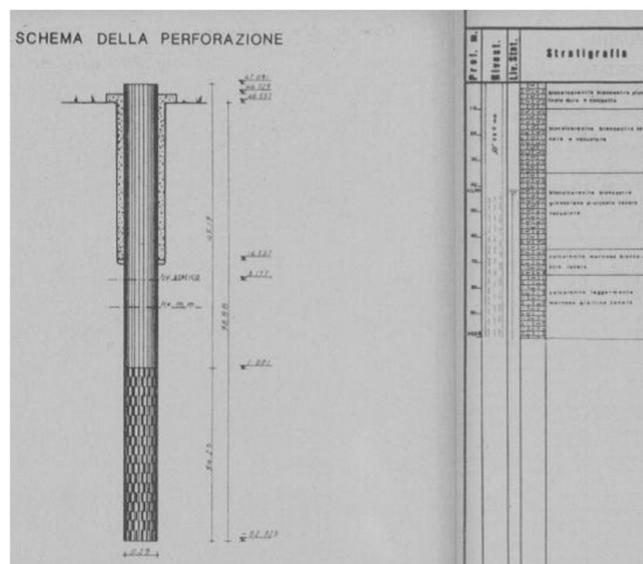


Figura 55 - Scheda della perforazione e stratigrafia del pozzo n. 26\_211.

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

In corrispondenza del sito, è stato effettuato un primo sopralluogo esplorativo in data 04 febbraio 2022.

Il bocca pozzo è costituito da un prolungamento fuori terra (per un altezza di 38 cm) del lamierino con piastra a copertura dotata di finestra sempre in lamierino e lucchetto (Fig. 56). Il pozzo si trova all'interno di un'area recintata. Dell'originaria recinzione in rete metallica manca una porzione significativa. L'area presenta notevole vegetazione di macchia all'interno ma le misure restano agevoli.

Il 12 maggio 2022 si è proceduto con il rilievo dello stato dei luoghi congiuntamente ai tecnici di ARIF e del Consorzio di Bonifica di Ugento e li Foggi.



*Figura 56 - Foto in sito del pozzo pozzo n. 26\_211.*

La video ispezione ha consentito di verificare la corrispondenza tra lo schema del pozzo rappresentato dai progettisti e il reale stato costruttivo dello stesso evidenziando l'integrità del perforo.

I rilievi effettuati consentono di esprimere un giudizio positivo circa la possibilità di inserire il pozzo nella rete di monitoraggio della Regione Puglia.

**POZZO N. 28\_213**

Il pozzo ricade nel Foglio 56, P.lla 4, riferimento Catastale di Vernole. Esso è ubicato tra Pisignano e Vernole (Fig. 57).



*Figura 57 - Dettaglio con ubicazione del pozzo n. 28\_213 su foto aerea.*

La quota del piano campagna misurata nel 1987 è 37.2 m. Il perforo è stato approfondito interamente nei sedimenti miocenici per 83.32 m rivestito in lamierino cieco per circa i primi 39 m di profondità dal piano campagna e quindi, per il restante tratto, finestrato sino a fondo foro. Il diametro della tubazione è di 290 mm (Fig. 58).

I sedimenti attraversati dalla perforazione sono essenzialmente biocalcareniti tenere e vacuolari con intercalati intervalli marnosi e altri duri e compatti.

In corrispondenza del sito, è stato effettuato un primo sopralluogo esplorativo in data 04 febbraio 2022.

Il bocca pozzo è costituito da un prolungamento fuori terra (per un altezza di 92.5 cm) del lamierino con piastra a copertura dotata di finestra sempre in lamierino. Il pozzo si trova all'interno di un'area recintata. Manca il lucchetto di chiusura della finestra sulla piastra di protezione (Fig. 59). Il pozzo si trova all'interno di un'area recintata. Dell'originario recinto in rete metallica manca il portone di ingresso e gran parte della rete. L'area presenta scarsa vegetazione all'interno ma le misure restano

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

agevoli. Già in questa prima fase di sopralluogo è stato fatto un rilievo freaticometrico: la profondità rispetto alla testa del bocca pozzo del livello dell'acqua è risultata di 34.84 m.

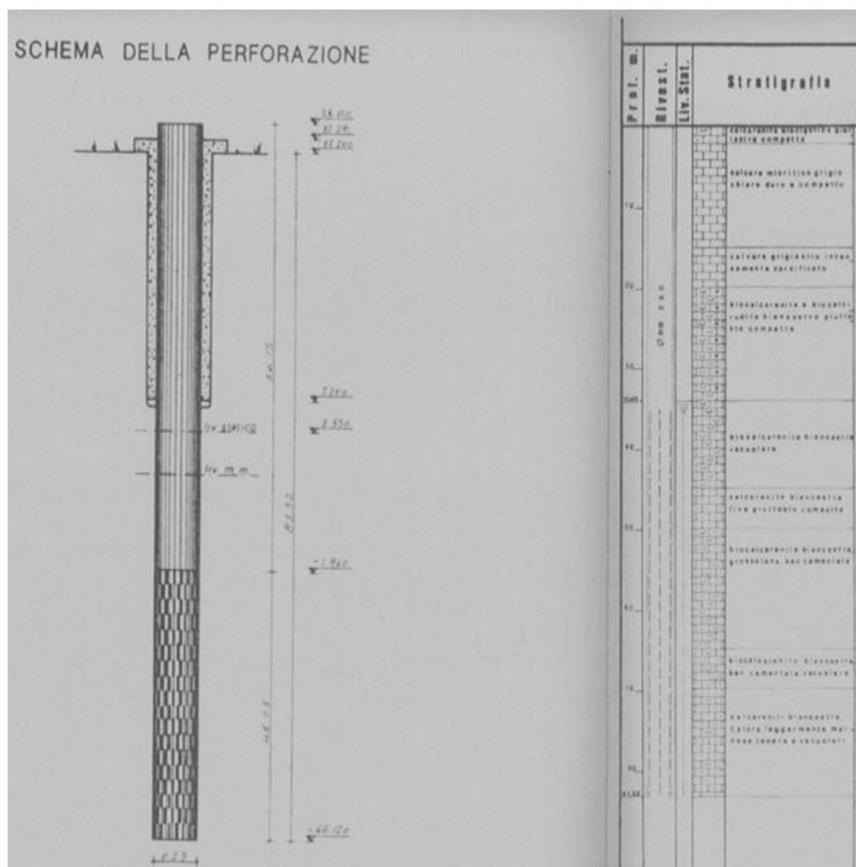


Figura 58 - Scheda della perforazione e stratigrafia del pozzo n. 28\_213.

Il 10 maggio 2022 si è proceduto con il rilievo dello stato dei luoghi congiuntamente al tecnico del Consorzio di Bonifica di Ugento e li Foggi.

La video ispezione ha consentito di verificare la corrispondenza tra lo schema del pozzo rappresentato dai progettisti e il reale stato costruttivo dello stesso evidenziando l'integrità del perforo. Il tratto di perforo finestrato appare interessato da incrostazioni probabilmente calcitiche. Si consiglia lo spurgo del pozzo.

I rilievi effettuati consentono di esprimere un giudizio positivo circa la possibilità di inserire il pozzo nella rete di monitoraggio della Regione Puglia.

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*



Figura 59 - Foto in sito del pozzo pozzo n. 28\_213.

**POZZO N. 32 214**

Il pozzo ricade nel Foglio 7, P.lla 18, riferimento Catastale di Vernole. Esso è ubicato a Ovest di Acaja, nei pressi di Masseria Colmuni, in prospicenza della SP337 (Fig. 60).



Figura 60 - Dettaglio con ubicazione del pozzo n. 32\_214 su foto aerea.

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

La quota del piano campagna misurata nel 1987 è 39.278 m. Il perforo è stato approfondito interamente nei sedimenti miocenici per 70.06 m rivestito in lamierino cieco per circa i primi 40 m di profondità dal piano campagna e quindi, per il restante tratto, finestrato sino a fondo foro. Il diametro della tubazione è di 290 mm (Fig. 61). I sedimenti attraversati dalla perforazione sono essenzialmente calcareniti leggermente marnose tenere a intervalli vacuolari e glauconitiche nella porzione inferiore.

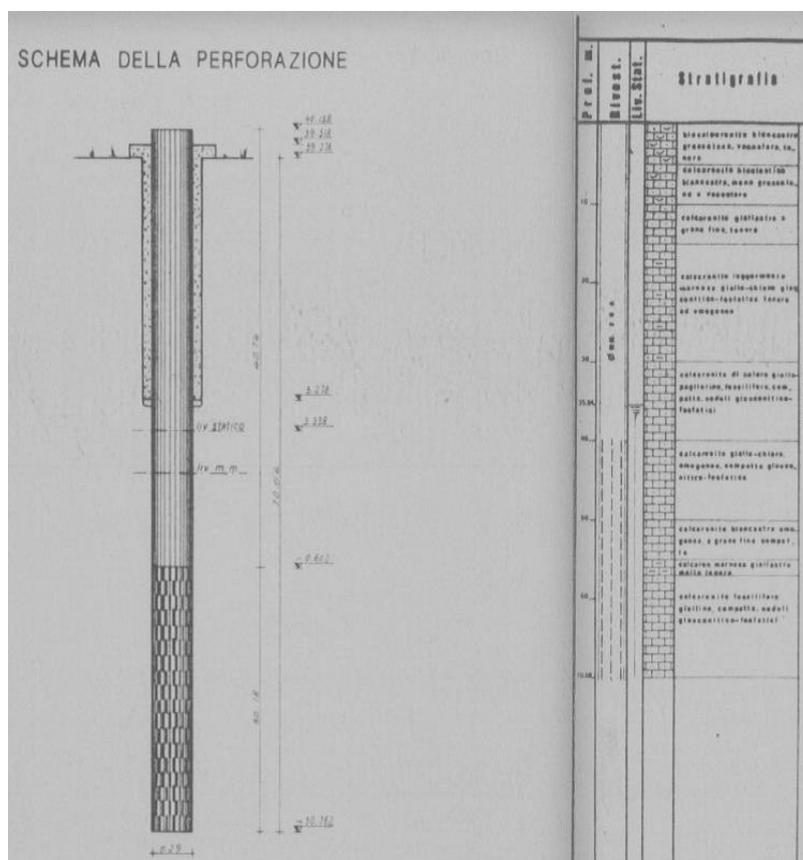


Figura 61 - Scheda della perforazione e stratigrafia del pozzo n. 32\_214.

In corrispondenza del sito, è stato effettuato un primo sopralluogo esplorativo in data 04 febbraio 2022.

Il bocca pozzo è costituito da un prolungamento fuori terra (per un altezza di 92.5 cm) del lamierino con piastra a copertura dotata di finestra sempre in lamierino. Manca il lucchetto di chiusura della

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

finestra sulla piastra di protezione. Il pozzo si trova all'interno di un'area recintata. Dell'originario recinto in rete metallica manca il portone di ingresso e gran parte della rete metallica (Fig. 62). L'area presenta scarsa vegetazione all'interno ma le misure restano agevoli. Già in questa prima fase di sopralluogo è stato fatto un rilievo freaticometrico: la profondità rispetto alla testa del bocca pozzo del livello dell'acqua è risultata di 38.29 m.

Il 10 maggio 2022 si è proceduto con il rilievo dello stato dei luoghi congiuntamente al tecnico del Consorzio di Bonifica di Ugento e li Foggi.



*Figura 62 - Foto in sito del pozzo pozzo n. 32\_214.*

La video ispezione ha consentito di verificare la corrispondenza tra lo schema del pozzo rappresentato dai progettisti e il reale stato costruttivo dello stesso evidenziando l'integrità del perforo.

I rilievi effettuati consentono di esprimere un giudizio positivo circa la possibilità di inserire il pozzo nella rete di monitoraggio della Regione Puglia.

**POZZO N. 34\_219**

Il pozzo ricade nel Foglio 4, P.la 3, riferimento Catastale di Lizzanello. Esso è ubicato a Est di Merine (Fig. 63).

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*



*Figura 63 - Dettaglio con ubicazione del pozzo n. 34\_219 su foto aerea.*

La quota del piano campagna misurata nel 1987 è 36.715 m. Il perforo è stato approfondito per 68.60 m, rivestito in lamierino cieco per circa i primi 34 m di profondità dal piano campagna e quindi, sino a 62.38 m, finestrato (Fig. 64). Il diametro della tubazione è di 290 mm per 62.38 m di profondità dal piano campagna e per il restante tratto la tubazione è assente. I sedimenti attraversati dalla perforazione sono essenzialmente calcareniti mioceniche tenere con intercalati intervalli marnosi e altri cavernosi. Gli ultimi 2 m circa di perforazione hanno interessato un sedimento di breccia a elementi calcarei in matrice calcarenitica giallastra a costituire la probabile base della trasgressione miocenica.

In corrispondenza del sito, è stato effettuato un primo sopralluogo esplorativo in data 04 febbraio 2022.

Il bocca pozzo è costituito da un prolungamento fuori terra (per un altezza di 64 cm) del lamierino con piastra a copertura dotata di finestra sempre in lamierino. Manca il lucchetto di chiusura della finestra sulla piastra di protezione (Fig. 65). Il pozzo si trova all'interno di un'area recintata. Dell'originario recinto in rete metallica non è rimasto più nulla. L'area presenta scarsa vegetazione all'interno ma le misure restano agevoli.

Già in questa prima fase di sopralluogo è stato fatto un rilievo freaticometrico: la profondità rispetto alla testa del bocca pozzo del livello dell'acqua è risultata di 34.76 m.



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

Il 10 maggio 2022 si è proceduto con il rilievo dello stato dei luoghi congiuntamente al tecnico del Consorzio di Bonifica di Ugento e li Foggi.

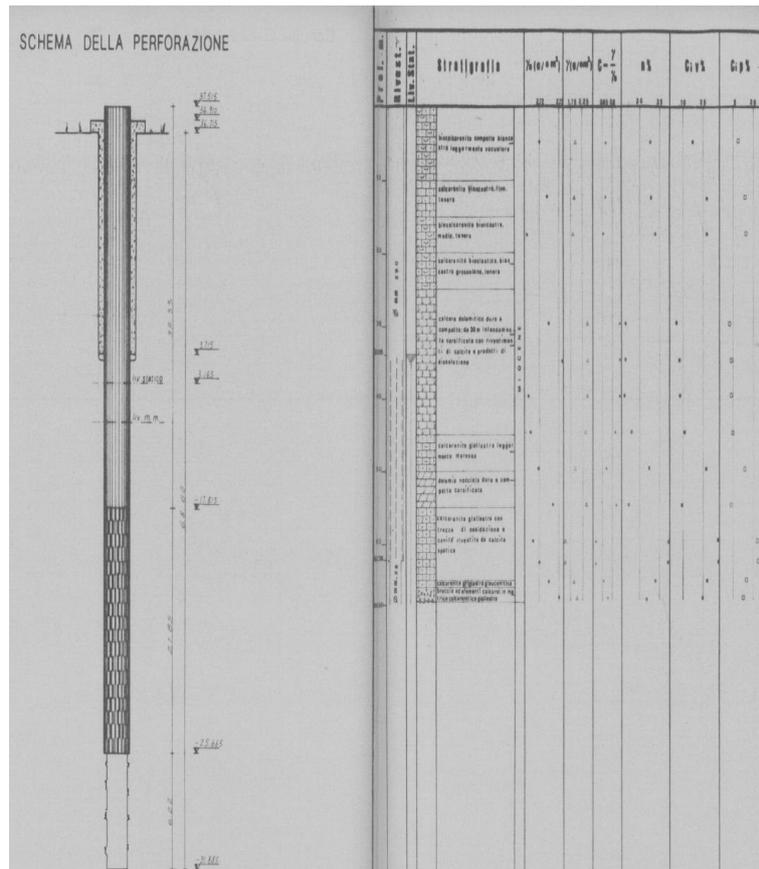


Figura 64 - Scheda della perforazione e stratigrafia del pozzo n. 34\_219.



Figura 65 - Foto in sito del pozzo pozzo n. 34\_219.

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

Si rileva una discrepanza negli elaborati progettuali tra lo schema della perforazione e quanto allegato alla stratigrafia dei terreni attraversati. La video ispezione ha consentito di verificare la correttezza di quanto riportato nella diagrafia dove è presente pure la stratigrafia mentre lo schema costruttivo riportato in dettaglio appare in parte errato circa le quote del tratto finestrato. Il perforo è integro.

I rilievi effettuati consentono di esprimere un giudizio positivo circa la possibilità di inserire il pozzo nella rete di monitoraggio della Regione Puglia.

**POZZO N. 37 222**

Il pozzo ricade nel Foglio 202, P.IIa 3, riferimento Catastale di Lecce. Esso è ubicato a Est di Lecce a Sud della strada che collega il capoluogo alla marina di San Cataldo (Fig. 66).



*Figura 66 - Dettaglio con ubicazione del pozzo n. 37\_222 su foto aerea.*

La quota del piano campagna misurata nel 1987 è 35.85 m. Il perforo è stato approfondito per 84.5 m, rivestito in lamierino cieco per circa i primi 54 m di profondità dal piano campagna e quindi, per il restante tratto, finestrato sino a fondo foro. Il diametro della tubazione è di 290 mm (Fig. 67). I sedimenti attraversati dalla perforazione sono essenzialmente calcareniti mioceniche tenere con intercalati intervalli marnosi e altri cavernosi. Gli ultimi 2 m circa di perforazione hanno interessato un sedimento di breccia a elementi calcarei in matrice calcarenitica giallastra, carsificate a costituire la probabile base della trasgressione miocenica.

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

In corrispondenza del sito, è stato effettuato un primo sopralluogo esplorativo in data 04 febbraio 2022.

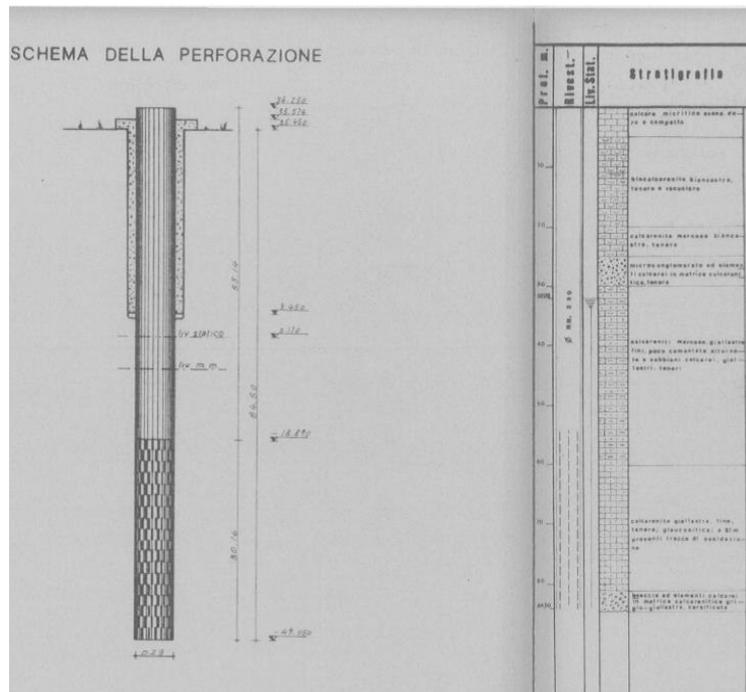


Figura 67 - Scheda della perforazione e stratigrafia del pozzo n. 37\_222.

Il boccapozzo è costituito da un prolungamento fuori terra (per un altezza di 57 cm) del lamierino con piastra a copertura dotata di finestra sempre in lamierino. Manca il lucchetto di chiusura della finestra sulla piastra di protezione (Fig. 68). Il pozzo si trova all'interno di un campo privo di qualsivoglia recinzione. Già in questa prima fase di sopralluogo è stato fatto un rilievo freaticometrico: la profondità rispetto alla testa del bocca pozzo del livello dell'acqua è risultata di 34.40 m.

Il 10 maggio 2022 si è proceduto con il rilievo dello stato dei luoghi congiuntamente al tecnico del Consorzio di Bonifica di Ugento e li Foggi.

La video ispezione ha consentito di verificare la corrispondenza tra lo schema del pozzo rappresentato dai progettisti e il reale stato costruttivo dello stesso evidenziando l'integrità del perforo.

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

I rilievi effettuati consentono di esprimere un giudizio positivo circa la possibilità di inserire il pozzo nella rete di monitoraggio della Regione Puglia.



Figura 68 - Foto in sito del pozzo pozzo n. 37\_222.

A conclusione dei sopralluoghi condotti e sulla base degli esiti delle verifiche effettuate in sito, i pozzi rilevati sono stati ritenuti tutti idonei per le attività di monitoraggio quantitativo del corpo idrico sotterraneo Salento miocenico centro orientale.

Per ciascuno di questi pozzi sono state elaborate delle schede anagrafiche in cui sono riportati tutti i dati tecnici disponibili, sia pregressi che di nuova acquisizione, la documentazione fotografica e alcune indicazioni prescrittive per l'integrazione della rete (Elaborato 5-A dell'Allegato 5).

### ***7.1.2 Salento miocenico centro meridionale***

Di seguito vengono sinteticamente esposti i risultati dei sopralluoghi effettuati in corrispondenza di n. 5 pozzi attestati nel corpo idrico sotterraneo *Salento Miocenico Centro Meridionale* e realizzati dal Consorzio di Bonifica di Ugento e li Foggi.

#### **POZZO 109**

Il pozzo 109 è ubicato a Sud della strada che collega Muro Leccese a Sanarica a Sud di Maglie, nei pressi di Masseria Miggiano (Fig. 69).

Il sopralluogo, eseguito congiuntamente a tecnico del Consorzio di Bonifica, è stato effettuato il 17 maggio 2022. Il pozzo appare strumentato ma questa condizione dovrà essere verificata. In ogni

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

caso non è stato possibile eseguire alcuna misura in quanto il boccapozzo è sigillato con piastra di protezione e flangia. Il pozzo si trova all'interno di area recintata con rete metallica in cui sono però presenti delle aperture (Fig. 70).

Al fine di valutare la reale possibilità di inserire il pozzo nella rete di monitoraggio della Regione Puglia dovranno eseguirsi i rilievi del caso (freatimetrici e con videocamera).



Figura 69 - Dettaglio con ubicazione del pozzo n. 109 su foto aerea.

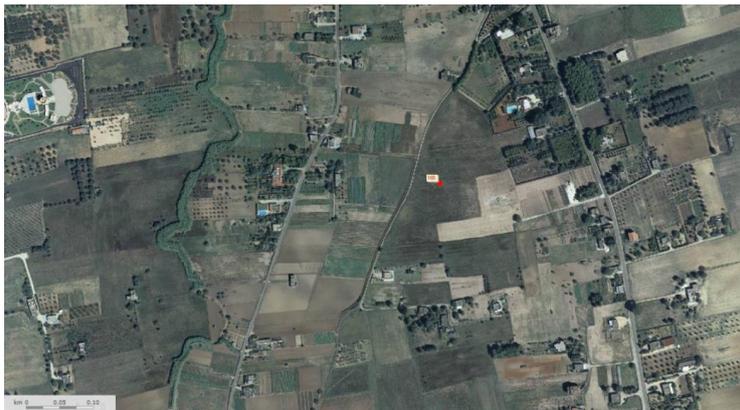


Figura 70 - Foto in sito del pozzo n. 109.

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

**POZZO 165**

Il pozzo 165 è ubicato a Sud della strada che collega Cutrofiano a Aradeo (Fig. 71).



*Figura 71 - Dettaglio con ubicazione del pozzo n. 165 su foto aerea.*

Nel corso del sopralluogo condotto il 17 maggio 2022 è stato effettuato un rilievo freaticometrico, con rinvenimento del livello idrico a 90.82 m di profondità rispetto al boccapozzo, ma la videoispezione non si è potuta effettuare. Il pozzo, infatti, appare protetto con piastra e flangia (Fig. 72). Si segnala che nei campi attigui sono presenti pozzi scavati a mano a indicare la probabile presenza di una falda superficiale nelle coperture più recenti pleistoceniche.

Al fine di valutare la reale possibilità di inserire il pozzo nella rete di monitoraggio della Regione Puglia dovranno eseguirsi i rilievi del caso (con particolare riferimento alla videoispezione) e dovrà essere verificata la reale corrispondenza del pozzo individuato a quello di interesse.



*Figura 72 - Foto in sito del pozzo pozzo n. 165.*

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

**POZZO 140**

Il pozzo 140 si trova a Sud della strada che collega Cutrofiano a Maglie, a Ovest di Scorrano (Fig. 71).



*Figura 73 - Dettaglio con ubicazione del pozzo n. 140 su foto aerea.*

Il sopralluogo, eseguito congiuntamente a tecnico del Consorzio di Bonifica, è stato effettuato il 17 maggio 2022. Il pozzo è strumentato. In ogni caso non è stato possibile eseguire alcuna misura in quanto il boccapozzo è sigillato con piastra di protezione e flangia (Fig. 72). Il pozzo si trova all'interno di area recintata con rete metallica in cui sono però presenti delle aperture.

Al fine di valutare la reale possibilità di inserire il pozzo nella rete di monitoraggio della Regione Puglia dovranno eseguirsi i rilievi del caso (freatimetrici e con videocamera) che ad oggi sono impossibili.

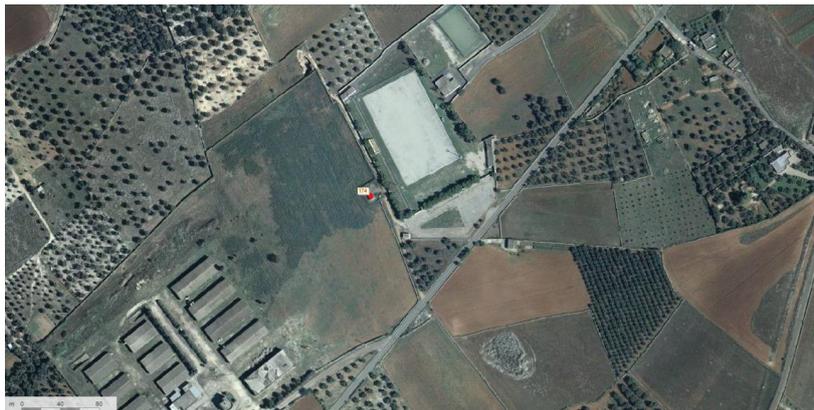


*Figura 74 - Foto in sito del pozzo pozzo n. 140.*

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

**POZZO 174**

Il pozzo 174 è ubicato a Sud di Sanarica (Fig. 75).



*Figura 75 - Dettaglio con ubicazione del pozzo n. 174 su foto aerea.*

Il sopralluogo, eseguito congiuntamente a tecnico del Consorzio di Bonifica, è stato effettuato il 17 maggio 2022. Il pozzo è strumentato ma non è chiara la sua effettiva utilizzabilità ai fini irrigui. In ogni caso non è stato possibile eseguire alcuna misura in quanto il boccapozzo è sigillato con piastra di protezione e flangia (Fig. 76). Il pozzo si trova all'interno di area recintata con rete metallica in cui sono però presenti delle aperture.

Al fine di valutare la reale possibilità di inserire il pozzo nella rete di monitoraggio della Regione Puglia dovranno eseguirsi i rilievi del caso (freatimetrici e con videocamera).



*Figura 76 - Foto in sito del pozzo pozzo n. 174.*

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

**POZZO 151**

Il pozzo 151 è ubicato a Ovest di Montesano Salentino (Fig. 77).



*Figura 77 - Dettaglio con ubicazione del pozzo n. 151 su foto aerea.*

Il boccapozzo è costituito da un prolungamento fuori terra (per un'altezza di 53 cm) del lamierino con coperchio a copertura sempre in lamierino (Fig. 78). Manca il lucchetto di chiusura sul coperchio di protezione. Il pozzo si trova all'interno di un campo privo di qualsivoglia recinzione. Già in questa prima fase di sopralluogo è stato fatto un rilievo freaticometrico: la profondità rispetto alla testa del boccapozzo del livello dell'acqua è risultata di 109,8 m.



*Figura 78 - Foto in sito del pozzo pozzo n. 151.*



### *Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

La videoispezione, eseguita alla presenza di tecnico del Consorzio il 17 maggio 2022, ha evidenziato che a 103.6 m di profondità dal boccapozzo, c'è una crepa del lamierino dal quale avviene una copiosa fuoriuscita di acqua, a indicare travaso di una falda superficiale circolante nelle calcareniti plio-pleistoceniche nel corpo idrico inferiore. Nei campi attigui non mancano i pozzi scavati a mano a certificare la presenza di una falda superficiale.

Il pozzo dovrà essere rifunzionalizzato e solo dopo tale operazione si potrà valutare il suo inserimento nella rete di monitoraggio della Regione Puglia.

A conclusione dei sopralluoghi condotti e sulla base degli esiti delle verifiche effettuate in sito, si rileva l'impossibilità di inserimento delle le sonde nei perfori, che risultano protetti da piastra e flangia.

Al riguardo, al fine di poter verificare la loro idoneità come pozzi integrativi della rete di monitoraggio quantitativo per il corpo idrico sotterraneo *Salento miocenico centro meridionale*, si raccomanda di acquisire con il supporto tecnico, ove possibile, del Consorzio di Bonifica di Ugento e li Foggia le informazioni inerenti il reale utilizzo dei pozzi investigati e ispezionarne la lparte interna per verificarne lo stato di integrità.

## **7.2 Necessità di potenziamento della rete di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei**

La valutazione preliminare dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei della Puglia, come sintetizzata nelle pagine precedenti, ha evidenziato alcune criticità che riguardano essenzialmente:

- la carenza di siti di monitoraggio quantitativo in alcuni settori idrogeologici della regione;
- la mancanza di sistemi di monitoraggio di specifiche variabili idrodinamiche e idrogeochimiche utili a verificare i caratteri di connessione della circolazione idrica sotterranea con i corpi idrici superficiali e gli ecosistemi terrestri connessi;
- la carenza di siti di monitoraggio idonei ad analizzare i caratteri evolutivi degli equilibri idrodinamici e idro-geochimici tra le acque dolci di falda e le acque salate di intrusione marina.

In primo luogo si evidenzia la necessità di integrare la rete di monitoraggio freaticometrico in corrispondenza di tutti i corpi idrici sotterranei per i quali l'assenza di serie storiche o la disponibilità di serie discontinue a causa della scarsa efficienza dei siti di monitoraggio non



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

consentono la valutazione delle tendenze evolutive dei livelli piezometrici. A tal riguardo, particolare attenzione va posta ai corpi idrici sotterranei porosi sub-superficiali del Salento e dell'Arco Ionico-Tarantino, della Piana Brindisina, dell'area di Barletta e di alcuni settori idrogeologici del Tavoliere meridionale ritenuti di particolare interesse per le peculiari condizioni idrodinamiche e meritevoli di approfondimento.

Le valutazioni condotte sui dati quantitativi rilevati nell'arco del sessennio 2016-2021, inoltre, hanno evidenziato alcune necessità di integrazione delle attività di acquisizione e analisi dei dati, anche al fine di una più esaustiva definizione dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei.

La completa implementazione dello schema metodologico proposto dalla Commissione Europea per la valutazione dello stato quantitativo (*Guidance Document n. 18 – European Commission*), infatti, prevede in primo luogo che il test di valutazione del bilancio idrico comprenda, unitamente all'analisi delle tendenze piezometriche, anche la stima dei principali indicatori di bilancio per ciascun corpo idrico sotterraneo.

Inoltre, la completa applicazione del medesimo schema procedurale prevede l'implementazione dei test di valutazione inerenti l'evoluzione idrodinamica dei deflussi sotterranei in relazione ai meccanismi di connessione idraulica con gli ecosistemi terrestri alimentati dai corpi idrici sotterranei.

A questo riguardo occorre evidenziare che la fascia costiera della Puglia, in relazione alla sua configurazione morfologica e alle sue caratteristiche geologiche e idrogeologiche, risulta ben predisposta alla formazione di ambienti complessi di transizione, ad elevato pregio naturalistico ed ecologico, identificate come aree umide.

L'assetto idrogeologico risulta avere un ruolo chiave nella tutela e nella salvaguardia di questi ambienti, classificati appunto come ecosistemi dipendenti dalle acque sotterranee, a testimonianza della stretta connessione esistente tra l'acqua e l'ambiente.

La valutazione e il monitoraggio delle caratteristiche delle acque che alimentano le aree umide costiere e del regime di alimentazione delle stesse concorre ad una più efficace valutazione del loro stato chimico ed ecologico e dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei che alimentano detti ecosistemi.



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

Altro aspetto non secondario riguarda la valutazione dei rapporti di scambio tra corpi idrici sotterranei e corpi idrici superficiali, con particolare riferimento ai corpi idrici sotterranei porosi di natura alluvionale.

A tal riguardo, in analogia con esperienze di monitoraggio condotte dall'Autorità di Distretto in corrispondenza di un corso d'acqua della Puglia Settentrionale (Torrente Carapellotto), si ritiene opportuno estendere ad altri contesti idrogeologici simili della Puglia l'applicazione delle medesime metodologie di acquisizione in continuo e di analisi quantitativa dei dati idrometrici e piezometrici, volti a comprendere e quantificare i rapporti di connessione idraulica tra corpi idrici superficiali e sotterranei e a delineare le condizioni idrauliche ottimali per il mantenimento del buono stato ecologico in alcuni casi studio.

In ultimo, dall'esame dei profili termo-conduttimetrici acquisiti per il controllo dell'intrusione salina si è potuto rilevare che molti dei pozzi spia ad oggi utilizzati per tale finalità presentano elementi tecnico-costruttivi non pienamente adeguati all'acquisizione di tali dati.

Numerosi pozzi, infatti, attraversano solo parzialmente la zona di transizione o, in taluni casi, restano attestati all'interno della porzione di acqua dolce o leggermente salmastra. L'acquisizione di profili termo-conduttimetrici in tali siti, dunque, risulta poco o nulla efficace ai fini dello studio della stratificazione salina e dell'andamento spazio-temporale della zona di transizione, mentre potrebbero rimanere utili allo studio del fenomeno dell'intrusione salina limitando le attività di monitoraggio alla sola analisi chimica di campioni prelevati lungo la colonna idrica, per rilevarne l'invarianza nel tempo della composizione salina.

Pertanto, al fine di potenziare le valutazioni condotte sui profili termo-conduttimetrici si ritiene opportuno prevedere la realizzazione di nuovi pozzi spia integrativi, da localizzare in aree ritenute di interesse anche alla luce degli esiti dei monitoraggi ad oggi disponibili.

Sulla base delle criticità fin qui esposte, con l'obiettivo del loro superamento è possibile delineare un quadro esigenziale in merito al potenziamento della rete di monitoraggio quali-quantitativo dei corpi idrici sotterranei della Puglia, sinteticamente schematizzato di seguito:

1. integrazione della rete di monitoraggio freaticometrico in corrispondenza di tutti i corpi idrici sotterranei per i quali non risulta ad oggi possibile procedere alla valutazione delle tendenze evolutive dei livelli piezometrici;



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

2. predisposizione di reti di monitoraggio quali-quantitativo integrative utili a monitorare l'evoluzione idrodinamica dei deflussi sotterranei in relazione ai meccanismi di connessione idraulica con gli ecosistemi terrestri alimentati dai corpi idrici sotterranei, con particolare riferimento alle zone umide presenti nelle aree costiere della Puglia;
3. realizzazione di stazioni per il monitoraggio contestuale dei deflussi superficiali e delle acque sotterranee per la valutazione dei rapporti di scambio tra corpi idrici sotterranei e corpi idrici superficiali, con particolare riferimento ai corpi idrici sotterranei porosi di natura alluvionale;
4. realizzazione di nuovi pozzi spia integrativi per il monitoraggio dell'intrusione salina, con caratteristiche tecnico-costruttive adeguate all'acquisizione di profili termo-conduttimetrici per la ricostruzione completa della stratificazione salina e lo studio dei relativi caratteri evolutivi, da localizzare in aree ritenute di interesse anche alla luce degli esiti dei monitoraggi ad oggi disponibili.



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

## 8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il presente documento tecnico, redatto ai sensi dell'art. 5 comma 6-(b), costituisce relazione conclusiva dell'attività svolta nell'ambito del POA-3 e illustra gli esiti complessivi delle attività svolte dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, in coerenza con quanto riportato nel cronoprogramma allegato al Piano Operativo delle Attività POA-3 dell'Accordo.

All'esito delle attività svolte, si richiamano di seguito alcuni elementi di valutazione che si ritengono rilevanti anche ai fini delle attività future:

- dall'esame delle tendenze piezometriche rilevate sulle serie storiche aggiornate al 2019 e al 2021 si rileva una tendenza generalizzata al depauperamento degli acquiferi regionali, che trova una fase di peggioramento più marcato sul medio periodo (2015-2021), mentre sul lungo periodo tale tendenza risulta più o meno attenuata in base a quanto remoto sia il suo punto di inversione della tendenza rispetto all'attuale;
- esiste, infatti, un deciso incremento delle tendenze significativamente negative, con una condizione ancor più severa nel breve periodo (2015-2021), con una percentuale di serie piezometriche significativamente decrescenti che raggiunge il 41%, al fronte di una percentuale di serie piezometriche significativamente crescenti scesa al 7%;
- permane una importante criticità nella valutazione delle tendenze piezometriche legata alla bassa consistenza delle serie storiche e alla carenza di siti di monitoraggio efficienti e strutturalmente idonei al monitoraggio dei livelli piezometrici, con particolare riferimento ai corpi idrici sotterranei porosi di estensione limitata;
- la bassa consistenza delle serie storiche è anche legata alla presenza di numerosi dati anomali, che tuttavia sono per lo più riconducibili ai dati piezometrici acquisiti nel corso dei precedenti piani di monitoraggio (Progetto Tiziano); a tal riguardo si ritiene opportuno limitare le valutazioni future ai soli dati di nuova acquisizione nel corso del Progetto Maggiore;
- in assenza di una completa implementazione dei test di valutazione dello stato quantitativo, si ritiene opportuno confermare il quadro già delineato nella valutazione preliminare, che potrà ritenersi caratterizzata da un livello medio di confidenza, attenzionando gli esiti degli aggiornamenti riportati nel presente documento ai fini di una valutazione intermedia nel corso del nuovo sessennio di pianificazione 2022-2027;



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

- con riferimento alle misure di portata delle sorgenti si segnala un numero estremamente elevato di dati mancanti, fenomeno che rende lacunose le elaborazioni quantitative basate sui dati di portata delle sorgenti, indispensabili al computo complessivo del bilancio idrogeologico degli acquiferi;
- rispetto ai dati di portata acquisiti, inoltre, si segnala un numero piuttosto rilevante di misure non validate per la presenza di cause escludenti o di cause che incidono sull'attendibilità del dato;
- con riferimento ai pozzi della rete integrativa per il controllo dell'intrusione marina, allo stato attuale può ritenersi idoneo per l'acquisizione di profili termo-conduttimetrici solo il 18% della rete, mentre per il 56% di loro se ne consiglia l'utilizzo per le sole finalità di campionamento e analisi delle acque, al fine di controllare l'invarianza del contenuto salino nel tempo.

In conclusione è opportuno evidenziare che l'analisi dei dati di monitoraggio relativi al sessennio 2016-2021, nonché l'aggiornamento dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei condotta per le finalità del III ciclo di aggiornamento del Piano di Gestione delle Acque adottato nel dicembre 2021, hanno evidenziato alcune esigenze di approfondimento del quadro conoscitivo di base utile all'attuazione del piano di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei per il prossimo sessennio di pianificazione 2022-2027, richiedendo una particolare attenzione nelle future attività di monitoraggio in specifici settori idrogeologici del territorio regionale della Puglia.

In primo luogo si evidenzia la necessità di approfondire il quadro conoscitivo inerente il modello concettuale della circolazione idrica sotterranea e l'assetto idro-stratigrafico dei corpi idrici sotterranei, al fine di dettagliarne la perimetrazione e la ricostruzione geometrica rispetto all'attuale configurazione ottenuta in sede di prima identificazione provvisoria (Criterio A, Parte A.3 dell'Allegato 1 al D.Lgs. 30/2009).

Inoltre, l'analisi spaziale dei dati quali-quantitativi, unitamente alla distribuzione spaziale degli indici di significatività delle pressioni antropiche che incidono sui corpi idrici sotterranei di estensione regionale, potrebbero suggerirne l'identificazione di ulteriori corpi idrici minori ove gli indicatori quali-quantitativi risultassero particolarmente caratterizzanti.



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

Le valutazioni condotte sui dati quantitativi rilevati nell'arco del sessennio 2016-2021, inoltre, rivelano alcune necessità di integrazione delle attività di acquisizione e analisi dei dati, anche al fine di una più esaustiva definizione dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei.

La base di dati acquisita, infatti, consente di implementare solo parzialmente lo schema metodologico proposto dalla Commissione Europea per la valutazione dello stato quantitativo (*Guidance Document n. 18 – European Commission*), limitatamente all'analisi dei trend piezometrici e dello stato evolutivo dell'intrusione salina.

La completa implementazione del predetto schema metodologico, invece, prevede in primo luogo che il test di valutazione del bilancio idrico comprenda, unitamente all'analisi delle tendenze piezometriche, anche la stima dei principali indicatori di bilancio per ciascun corpo idrico sotterraneo.

Inoltre, la completa applicazione del medesimo schema procedurale prevede l'implementazione dei test di valutazione inerenti l'evoluzione idrodinamica dei deflussi sotterranei in relazione ai meccanismi di connessione idraulica con i corpi idrici superficiali e con gli ecosistemi terrestri alimentati dai corpi idrici sotterranei.

*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

**9. ELENCO ELABORATI**

ALLEGATO	ELABORATO	NOME	DESCRIZIONE
1	A	Elaborato 1-A	Tipizzazione dei pozzi della rete per il controllo dell'intrusione salina.
1	B	Elaborato 1-B	Serie storica dei profili termo-conduttimetrici
2	A	Elaborato 2-A	Verifica dei metadati associati alle misure piezometriche del 2021 (Validazione Fase A)
2	B	Elaborato 2-B	Verifica di qualità delle misure piezometriche del 2021 rispetto alla serie storica (Validazione Fase B)
2	C	Elaborato 2-C	Verifica di consistenza delle serie piezometriche aggiornate al 2021 (Validazione Fase C)
2	D	Elaborato 2-D	Verifica stato di efficienza della rete piezometrica al 2021 (Validazione Fase D)
3	A	Elaborato 3-A	Esito della validazione dei dati correntometrici e stima delle portate sorgive (Validazione Fase A)
3	B	Elaborato 3-B	Ricostruzione delle isolinee delle velocità di corrente registrate nelle sezioni di misura
3	C	Elaborato 3-C	Verifica di qualità delle misure di portata e ricostruzione delle serie storiche (Validazione Fase B)
4	A	Elaborato 4-A	Tavola 4-A.1 Mappa dei diagrammi delle serie storiche piezometriche – Complesso idrogeologico carbonatico Gargano.
4	A	Elaborato 4-A	Tavola 4-A.2 Mappa dei diagrammi delle serie storiche piezometriche - Complesso idrogeologico carbonatico Murge – Corpo idrico sotterraneo Alta Murgia.
4	A	Elaborato 4-A	Tavola 4-A.3 Mappa dei diagrammi delle serie storiche piezometriche - Complesso idrogeologico carbonatico Murge – Corpo idrico sotterraneo Murgia Bradanica.
4	A	Elaborato 4-A	Tavola 4-A.4 Mappa dei diagrammi delle serie storiche piezometriche - Complesso idrogeologico carbonatico Murge – Corpo idrico sotterraneo Murgia costiera.
4	A	Elaborato 4-A	Tavola 4-A.5 Mappa dei diagrammi delle serie storiche piezometriche - Complesso idrogeologico carbonatico Murge – Corpo idrico sotterraneo Murgia Tarantina.
4	A	Elaborato 4-A	Tavola 4-A.6 Mappa dei diagrammi delle serie storiche piezometriche - Complesso idrogeologico carbonatico Salento – Corpi idrici sotterranei Salento centro settentrionale e Salento centro meridionale.
4	A	Elaborato 4-A	Tavola 4-A.7 Mappa dei diagrammi delle serie storiche piezometriche - Complesso idrogeologico carbonatico Salento – Corpo idrico sotterraneo Salento costiero.
4	A	Elaborato 4-A	Tavola 4-A.8 Mappa dei diagrammi delle serie storiche piezometriche – Complesso idrogeologico carbonatico degli Acquiferi Miocenici. Corpi idrici sotterranei Salento miocenico centro orientale e Salento miocenico centro meridionale.
4	A	Elaborato 4-A	Tavola 4-A.9 Mappa dei diagrammi delle serie storiche piezometriche – Complessi idrogeologici detritici delle Serre Salentine e della Piana di Brindisi.
4	A	Elaborato 4-A	Tavola 4-A.10 Mappa dei diagrammi delle serie storiche



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

			piezometriche – Complesso idrogeologico detritico dell'Arco Ionico Tarantino.
4	A	Elaborato 4-A	Tavola 4-A.11 Mappa dei diagrammi delle serie storiche piezometriche - Complesso idrogeologico detritico del Tavoliere. Corpi idrici sotterranei Rive Lago Lesina e Tavoliere nord occidentale.
4	A	Elaborato 4-A	Tavola 4-A.12 Mappa dei diagrammi delle serie storiche piezometriche - Complesso idrogeologico detritico del Tavoliere. Corpi idrici sotterranei Tavoliere nord centro meridionale.
4	A	Elaborato 4-A	Tavola 4-A.13 Mappa dei diagrammi delle serie storiche piezometriche - Complesso idrogeologico detritico del Tavoliere. Corpi idrici sotterranei Tavoliere nord orientale, Tavoliere sud orientale e Falda di Barletta.
4	A	Elaborato 4-A	Tavola 4-A.14 Mappa dei diagrammi delle serie storiche piezometriche - Complessi idrogeologici alluvionali.
4	B	Elaborato 4-B	Tavola 4-B.1 Mappa dei diagrammi statistici (box plots) delle serie storiche piezometriche - Complesso idrogeologico carbonatico Gargano.
4	B	Elaborato 4-B	Tavola 4-B.2 Mappa dei diagrammi statistici (box plots) delle serie storiche piezometriche - Complesso idrogeologico carbonatico Murge – Corpo idrico sotterraneo Alta Murgia.
4	B	Elaborato 4-B	Tavola 4-B.3 Mappa dei diagrammi statistici (box plots) delle serie storiche piezometriche - Complesso idrogeologico carbonatico Murge – Corpo idrico sotterraneo Murgia Bradanica.
4	B	Elaborato 4-B	Tavola 4-B.4 Mappa dei diagrammi statistici (box plots) delle serie storiche piezometriche - Complesso idrogeologico carbonatico Murge – Corpo idrico sotterraneo Murgia costiera.
4	B	Elaborato 4-B	Tavola 4-B.5 Mappa dei diagrammi statistici (box plots) delle serie storiche piezometriche - Complesso idrogeologico carbonatico Murge – Corpo idrico sotterraneo Murgia Tarantina.
4	B	Elaborato 4-B	Tavola 4-B.6 Mappa dei diagrammi statistici (box plots) delle serie storiche piezometriche - Complesso idrogeologico carbonatico Salento – Corpi idrici sotterranei Salento centro settentrionale e Salento centro meridionale.
4	B	Elaborato 4-B	Tavola 4-B.7 Mappa dei diagrammi statistici (box plots) delle serie storiche piezometriche - Complesso idrogeologico carbonatico Salento – Corpo idrico sotterraneo Salento costiero.
4	B	Elaborato 4-B	Tavola 4-B.8 Mappa dei diagrammi statistici (box plots) delle serie storiche piezometriche - Complesso idrogeologico carbonatico degli Acquiferi Miocenici. Corpi idrici sotterranei Salento miocenico centro orientale e Salento miocenico centro meridionale.
4	B	Elaborato 4-B	Tavola 4-B.9 Mappa dei diagrammi statistici (box plots) delle serie storiche piezometriche - Complessi idrogeologici detritici delle Serre Salentine e della Piana di Brindisi.
4	B	Elaborato 4-B	Tavola 4-B.10 Mappa dei diagrammi statistici (box plots) delle serie storiche piezometriche - Complesso idrogeologico detritico dell'Arco Ionico Tarantino.
4	B	Elaborato 4-B	Tavola 4-B.11 Mappa dei diagrammi statistici (box plots) delle serie storiche piezometriche - Complesso idrogeologico detritico del Tavoliere. Corpi idrici sotterranei Rive Lago Lesina e Tavoliere nord occidentale.
4	B	Elaborato 4-B	Tavola 4-B.12 Mappa dei diagrammi statistici (box plots) delle serie storiche piezometriche - Complesso idrogeologico detritico del Tavoliere. Corpi idrici sotterranei Tavoliere nord centro



*Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale*

meridionale.

4	B	Elaborato 4-B	Tavola 4-B.13 Mappa dei diagrammi statistici (box plots) delle serie storiche piezometriche - Complesso idrogeologico detritico del Tavoliere. Corpi idrici sotterranei Tavoliere nord orientale, Tavoliere sud orientale e Falda di Barletta.
4	B	Elaborato 4-B	Tavola 4-B.14 Mappa dei diagrammi statistici (box plots) delle serie storiche piezometriche - Complessi idrogeologici alluvionali.
4	C	Elaborato 4-C	Tavola 4-C.1 Carta della completezza delle serie storiche piezometriche - Complesso idrogeologico carbonatico Gargano.
4	C	Elaborato 4-C	Tavola 4-C.2 Carta della completezza delle serie storiche piezometriche - Complesso idrogeologico carbonatico Murge.
4	C	Elaborato 4-C	Tavola 4-C.3 Carta della completezza delle serie storiche piezometriche - Complesso idrogeologico carbonatico Salento.
4	C	Elaborato 4-C	Tavola 4-C.4 Carta della completezza delle serie storiche piezometriche - Complesso idrogeologico carbonatico degli Acquiferi Miocenici.
4	C	Elaborato 4-C	Tavola 4-C.5 Carta della completezza delle serie storiche piezometriche - Complessi idrogeologici detritici delle Serre Salentine e della Piana di Brindisi.
4	C	Elaborato 4-C	Tavola 4-C.6 Carta della completezza delle serie storiche piezometriche - Complesso idrogeologico detritico dell'Arco Ionico Tarantino.
4	C	Elaborato 4-C	Tavola 4-C.7 Carta della completezza delle serie storiche piezometriche - Complesso idrogeologico detritico del Tavoliere.
4	C	Elaborato 4-C	Tavola 4-C.8 Carta della completezza delle serie storiche piezometriche - Complessi idrogeologici alluvionali.
4	D	Elaborato 4-D	Tavola 4-D.1 Mappa dei trend delle quote piezometriche delle serie storiche analizzate - Complesso idrogeologico carbonatico Gargano.
4	D	Elaborato 4-D	Tavola 4-D.2 Mappa dei trend delle quote piezometriche delle serie storiche analizzate - Complesso idrogeologico carbonatico Murge.
4	D	Elaborato 4-D	Tavola 4-D.3 Mappa dei trend delle quote piezometriche delle serie storiche analizzate - Complesso idrogeologico carbonatico Salento.
4	D	Elaborato 4-D	Tavola 4-D.4 Mappa dei trend delle quote piezometriche delle serie storiche analizzate - Complesso idrogeologico detritico dell'Arco Ionico Tarantino. Corpo idrico sotterraneo Arco Ionico Tarantino occidentale.
4	D	Elaborato 4-D	Tavola 4-D.5 Mappa dei trend delle quote piezometriche delle serie storiche analizzate - Complesso idrogeologico detritico del Tavoliere.
5	A	Elaborato 5-A	Schede anagrafiche dei pozzi integrativo per il corpo idrico sotterraneo Salento miocenico centro orientale

## MONITORAGGIO DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI PUGLIESI 2016 - 2021

ALLEGATO C

<b>CLASSIFICAZIONE DELLO STATO CHIMICO E DELLO STATO QUANTITATIVO DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI PUGLIESI</b>			
<b>Codice</b>	<b>CORPO IDRICO</b>	<b>STATO CHIMICO 2021</b>	<b>STATO QUANTITATIVO 2021</b>
1-1-1	Gargano centro-orientale	SCARSO	BUONO
1-1-2	Gargano meridionale	SCARSO	SCARSO
1-1-3	Gargano settentrionale	SCARSO	SCARSO
1-2-1	Falda sospesa di Vico Ischitella	BUONO	SCARSO
2-1-1	Murgia costiera	SCARSO	SCARSO
2-1-2	Alta Murgia	BUONO	SCARSO
2-1-3	Murgia bradanica	SCARSO	SCARSO
2-1-4	Murgia tarantina	SCARSO	SCARSO
2-2-1	Salento costiero	SCARSO	SCARSO
2-2-2	Salento centro-settentrionale	SCARSO	SCARSO
2-2-3	Salento centro-meridionale	SCARSO	SCARSO
3-1-1	Salento miocenico centro-orientale	N.D.	SCARSO
3-2-1	Salento miocenico centro-meridionale	BUONO	BUONO
4-1-1	Rive del Lago di Lesina	SCARSO	SCARSO
4-1-2	Tavoliere nord-occidentale	SCARSO	BUONO
4-1-3	Tavoliere nord-orientale	SCARSO	SCARSO
4-1-4	Tavoliere centro-meridionale	SCARSO	SCARSO
4-1-5	Tavoliere sud-orientale	SCARSO	SCARSO
4-2-1	Barletta	SCARSO	BUONO
5-1-1	Arco Ionico-tarantino occidentale	SCARSO	SCARSO

## MONITORAGGIO DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI PUGLIESI 2016 - 2021

## ALLEGATO C

<b>CLASSIFICAZIONE DELLO STATO CHIMICO E DELLO STATO QUANTITATIVO DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI PUGLIESI</b>			
<b>Codice</b>	<b>CORPO IDRICO</b>	<b>STATO CHIMICO 2021</b>	<b>STATO QUANTITATIVO 2021</b>
5-2-1	Arco Ionico-tarantino orientale	<b>SCARSO</b>	<b>SCARSO</b>
6-1-1	Piana brindisina	<b>SCARSO</b>	<b>SCARSO</b>
7-1-1	Salento leccese settentrionale	<b>SCARSO</b>	<b>SCARSO</b>
7-2-1	Salento leccese costiero Adriatico	<b>N.D.</b>	<b>SCARSO</b>
7-3-1	Salento leccese centrale	<b>SCARSO</b>	<b>SCARSO</b>
7-4-1	Salento leccese sud-occidentale	<b>SCARSO</b>	<b>SCARSO</b>
8-1-1	T. Saccione	<b>SCARSO</b>	<b>BUONO</b>
9-1-1	F. Fortore	<b>SCARSO</b>	<b>SCARSO</b>
10-1-1	F. Ofanto	<b>SCARSO</b>	<b>SCARSO</b>

N.D. = non determinabile

ANDREA ZOTTI  
22.12.2023  
08:31:23  
GMT+00:00