

DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE 2 dicembre 2019, n. 2273

Direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato da nitrati provenienti da fonti agricole. Attuazione DGR 2231/2018: Accordo ai sensi dell'art. 15 della legge n. 241/90 tra la Regione Puglia e il CNR – IRSA. Approvazione della Revisione delle Zone vulnerabili da Nitrati di origine agricola. Modifica della DGR n. 955 del 29/05/2019.

Assente l'Assessore alle Infrastrutture, con delega alle Risorse Idriche, avv. Giovanni Giannini, d'intesa con il Presidente, dott. Michele Emiliano, con delega all'Agricoltura, sulla base dell'istruttoria operata dal Servizio Sistema Idrico Integrato e Tutela delle Acque e confermata dal Dirigente della Sezione Risorse Idriche, di concerto con il Dirigente del Servizio filiere agricole sostenibili e multifunzionalità e il Dirigente della Sezione Competitività delle Filiere Agroalimentari riferisce quanto segue il Presidente:

PREMESSO:

- che in adempimento a quanto previsto dalla Direttiva 91/676/CEE relativa alla “*protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole*” e dal D.Lgs. n.152/2006, con il quale è stata recepita la direttiva suddetta, la Regione è chiamata a mettere in atto una serie di iniziative mirate a ridurre l'inquinamento delle acque causato, direttamente o indirettamente, dai nitrati di origine agricola ed a prevenire qualsiasi ulteriore inquinamento di questo tipo;
- che, nello specifico, ai sensi dell'art. 92 del D. Lgs. 152/2006, la Regione è tenuta a:
 - predisporre e attuare, con cadenza quadriennale, un programma di controllo per verificare le concentrazioni dei nitrati nelle acque dolci per il periodo di un anno ciascuno, oltre a riesaminare lo stato eutrofico causato dall'azoto delle acque dolci superficiali, delle acque di transizione e delle acque marino costiere;
 - designare gli ambiti territoriali particolarmente suscettibili ad essere inquinati e ad influenzare a loro volta direttamente la qualità delle acque, denominate *Zone Vulnerabili da Nitrati di origine agricola (ZVN)*, riesaminarle e, se necessario, opportunamente rivedere o completare le designazioni almeno ogni quattro anni;
 - definire, o rivedere se già posto in essere, entro un anno dalla designazione delle ZVN, un Programma d'Azione Nitrati, obbligatorio per la tutela e il risanamento delle acque dall'inquinamento da nitrati di origine agricola.

CONSIDERATO:

- che la Regione Puglia, in attuazione del dettato normativo, con DGR n.1787 del 01.10.2013 ha provveduto ad approvare la perimetrazione e designazione delle *Zone Vulnerabili da Nitrati di origine agricola (ZVN)*, che ha interessato le aree in cui coesistevano elementi predisponenti e riscontri analitici particolarmente evidenti imputabili ad inquinamenti da fonti diffuse di origine agricola. Al contempo, sono state individuate aree da sottoporre a specifico monitoraggio di approfondimento, laddove non risultava ben definita l'origine della contaminazione o si registravano anomalie nei dati analitici di monitoraggio del periodo 2008-2011;
- che con DGR n. 1408 del 06.09.2016 si è provveduto all'approvazione del relativo Programma d'Azione Nitrati, attualmente vigente, contenente l'insieme delle misure che debbono essere adottate da parte delle aziende agricole e zootecniche, riguardo sia alla gestione del suolo e sia alle pratiche connesse alla fertilizzazione azotata;
- che, conseguentemente alla trasmissione dei dati di monitoraggio delle acque superficiali e sotterranee,

rilevati nei quadrienni 2008-2011 e 2012-2015, la perimetrazione/designazione delle ZVN è stata oggetto di osservazioni da parte della Commissione Europea (CE) per la mancata individuazione di ZVN in presenza, nelle acque pugliesi, di concentrazione di nitrati sopra soglia;

- che pertanto, la Regione, nelle more della revisione periodica delle Zone Vulnerabili ai Nitrati sulla base dei dati di monitoraggio derivanti dal programma di controllo in corso, con DGR n.2220 del 09.12.2015 ha avviato - con il CNR-IRSA di Bari - un'attività sperimentale di *“monitoraggio delle acque sotterranee con tecniche biomolecolari per l'identificazione delle potenziali fonti di inquinamento da nitrati”*, basata sull'identificazione di specifiche specie microbiche proposte come bioindicatori per discriminare le potenziali fonti di inquinamento da nitrati;
- che sulla base degli esiti di tale sperimentazione, in via cautelativa, la Regione con DGR n.147/2017 ha operato la rettifica (come riassunta nella tabella seguente) delle aree perimetrare e designate con DGR n. 1787 del 01.10.2013, laddove le indagini biomolecolari avevano evidenziato la presenza di specie microbiche ascrivibili al mondo agricolo/zootecnico:

PROVINCIA	ESTENSIONE ZVN (HA)
BARI	3.535
BAT	8.290
BRINDISI	738
FOGGIA	75.707
LECCE	3.578
TARANTO	12.207
TOTALE REGIONALE	104.055

DATO ATTO:

- che la Commissione Europea, sulla base del confronto tra i report dei due quadrienni, 2008-2011 e 2012-2015, in data 9 novembre 2018 ha notificato all'Italia una lettera di messa in mora (Procedura Infrazione 2018/2249) ritenendo che la stessa sia venuta meno agli obblighi derivanti dalla direttiva Nitrati;
- che, nello specifico, i tre addebiti mossi alla Regione Puglia sono di seguito sinteticamente richiamati:
 - riduzione delle stazioni di monitoraggio limitatamente alle acque sotterranee (art.5, par.6 – direttiva 91/676/CEE)
 - mancata designazione delle zone vulnerabili di origine agricola in presenza di inquinamento (art.3, par.4 – direttiva 91/676/CEE)
 - mancata adozione di misure aggiuntive all'interno dei Programmi d'Azione nonostante un trend in peggioramento all'interno delle ZVN (art.5, par.5 – direttiva 91/676/CEE);
- che inoltre la CE ha lamentato - a livello nazionale - una carenza e disomogeneità dei dati forniti sull'agricoltura, una limitata attività di controllo sull'attuazione dei programmi d'azione all'interno delle ZVN, una insufficiente estensione della rete di monitoraggio dei nitrati nelle acque superficiali e sotterranee, nonché la mancata valutazione dell'eutrofizzazione delle acque superficiali;
- che il MATTM, ha avviato un confronto con le amministrazioni regionali, anche con l'intento di disporre di un quadro conoscitivo condiviso e coerente relativo all'attuazione della Direttiva Nitrati nel più ampio contesto della Direttiva Quadro Acque;
- che il MATTM, nell'ambito di tali attività, con particolare riferimento alla valutazione del fenomeno dell'eutrofizzazione nelle acque superficiali, ha suggerito l'adozione della metodologia nazionale contenuta nel Decreto Direttoriale n. 408 del 2017;

- che il 4 luglio 2019, a Roma, presso il MATTM, si è tenuta una riunione bilaterale con la Commissione Europea sulla procedura di infrazione per la non corretta attuazione della direttiva 91/676/CEE alla quale hanno partecipato tutte le regioni italiane interessate dal contenzioso. Nel corso dell'incontro la Regione Puglia ha fornito precisazioni in relazione agli addebiti e ha assunto i seguenti impegni:
 - inviare, entro il 30 settembre 2019, le motivazioni puntuali con riferimento alle stazioni monitorate nel primo quadriennio e risultanti critiche (concentrazione media annua > 40 mg/l) e non transitate nella rete di monitoraggio attuale (*a tale impegno si è adempiuto con nota prot. n. AOO_075/11981 del 26.09.2019*);
 - rivedere entro il 30 novembre 2019 la designazione delle ZVN e fornire un'indicazione sull'adozione delle misure aggiuntive.

RILEVATO:

- che con DGR n.2231/2018 la Regione ha avviato le attività periodiche di *Revisione delle Zone Vulnerabili da Nitrati di origine agricola* e di aggiornamento del relativo *Programma d'Azione*, mediante Accordo ex art.15 L.241/1990 con il CNR – IRSA di Bari, istituendo contestualmente un apposito Gruppo di Lavoro tra le Sezioni regionali *“Risorse Idriche”*, *“Competitività delle Filiere Agroalimentari”* e *“Promozione della Salute e del Benessere”*, nonché le strutture tecniche di *ARPA Puglia* e del *CNR*, attesa la multidisciplinarietà della tematica in oggetto e al fine di coordinare le attività da mettere in campo;
- che le attività del GdL si sono avviate il 27 febbraio 2019, giusta convocazione della Sezione Risorse Idriche prot. n. AOO_075/2026 del 15.02.2019 e hanno visto la raccolta di una mole consistente di dati (quali quelli derivanti dai monitoraggi qualitativi dei corpi idrici, dati termopluviometrici delle stazioni meteo regionali, informazioni relative alle colture e all'irrigazione del territorio pugliese, uso del suolo, anagrafe zootecnica);
- che, all'esito dell'analisi integrata delle informazioni, degli approfondimenti modellistici condotti e delle valutazioni effettuate in attuazione dell'Accordo ex DGR n.2231/2018, l'IRSA CNR in data 19 novembre 2019 – giusta convocazione prot. n. AOO_075/13738 del 8.11.2019 - ha presentato al GdL la proposta di Revisione delle Zone Vulnerabili ai Nitrati di origine agricola illustrando nel dettaglio la metodologia adottata;
- che le attività svolte, ad oggi, hanno visto la valutazione dell'inquinamento da nitrati nelle acque superficiali e sotterranee, la valutazione dell'eutrofizzazione nelle acque superficiali e la definizione dell'attività sperimentale che prevede un approccio integrato basato su metodologie chimiche e biomolecolari per l'identificazione e quantificazione delle potenziali fonti di inquinamento da nitrati;
- che conseguentemente l'IRSA CNR di Bari ha trasmesso con nota prot. 6978 del 27 novembre 2019 (acquisita al protocollo della Sezione Risorse Idriche con il n. AOO_075/14618 del 27.11.2019), il documento ***“Workflow metodologico finalizzato alla perimetrazione delle nuove ZVN”*** che costituisce la proposta motivata di revisione delle Zone Vulnerabili ai Nitrati di origine agricola e pertanto viene allegata quale parte integrante e sostanziale al presente provvedimento (**ALLEGATO 1**), unitamente agli strati informativi relativi alla nuova perimetrazione (*shape file*) depositati agli atti della Sezione Risorse Idriche;
- che le ZVN, così come ripериметrate, coprono una superficie complessiva di *387.592 ha* a fronte della precedente superficie di *104.055 ha*, come di seguito dettagliato:

PROVINCIA	ESTENSIONE ZVN (HA)	INCIDENZA SULLA SUPERFICIE PROVINCIALE (%)
BA	25.653	6,7
BAT	16.672	10,9
BR	17.611	9,6
FG	254.158	36,5
LE	35.374	12,8
TA	38.124	15,7
PUGLIA	387.592	20

CONSIDERATO:

- che oltre il 50% della superficie dei suddetti ambiti territoriali vulnerabili è legato alla prima valutazione dell'eutrofizzazione delle acque superficiali;
- che in alcuni casi si è proceduto, in ossequio al principio di precauzione e secondo le indicazioni fornite dalla CE in sede di incontro bilaterale sulla lettera di messa in mora (P.I. 2018/2249), a perimetrare come vulnerabili comparti del territorio nei quali coesistono diverse fonti di potenziale inquinamento e pertanto la contaminazione registrata non è ascrivibile integralmente al mondo agricolo/zootecnico;
- che, con particolare riferimento alle situazioni di cui sopra, la prosecuzione delle attività di indagine biomolecolare consentiranno di discriminare le fonti di contaminazione che contribuiscono all'incremento dei nitrati nei corpi idrici sotterranei distinguendo gli apporti derivanti da reflui civili, da effluenti zootecnici e/o dall'utilizzo di fertilizzanti minerali e pertanto costituiranno uno strumento utile ad una verifica delle perimetrazioni proposte nonché a differenziare le misure all'interno del Programma d'Azione in relazioni alle fonti di provenienza e al loro peso.

ATTESO:

- che la presente proposta di revisione delle ZVN, in conformità al disposto dell'art. 92, comma 5, del D.Lgs. 152/2006, è stata opportunamente comunicata alla competente Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, con nota prot. n. AOO_075/14621 del 27.11.2019;
- che, successivamente all'adozione del presente provvedimento, le attività di cui all'Accordo ex DGR n.2231/2018 proseguiranno con lo studio pilota per una migliore gestione e riqualificazione del reticolo idrografico dei bacini di corpi idrici eutrofici, con l'approfondimento delle indagini biomolecolari nonché con la verifica di efficacia del Programma d'Azione vigente (DGR 1408/2016) e il suo aggiornamento;
- che con DGR n.1333 del 16 luglio 2019, è stata adottata la proposta di Aggiornamento 2015-2021 del Piano regionale di Tutela delle Acque, allo stato in fase di consultazione pubblica per la VAS ex art. 11 L.R. n. 44/2012;
- che la presente perimetrazione delle ZVN costituisce un avanzamento del quadro conoscitivo ambientale regionale e pertanto confluirà nel documento di *Piano di Tutela delle Acque* di cui sopra nella fase di sua approvazione.

RITENUTO NECESSARIO:

- sottoporre alla Giunta Regionale l'approvazione della proposta di **Revisione del Zone Vulnerabili ai Nitrati di origine agricola** così come risultante dalle attività descritte in premessa, contenuta nell'ALLEGATO 1 (parte integrante e sostanziale del presente provvedimento), che entrerà in vigore a decorrere dal trentesimo giorno dalla pubblicazione del presente provvedimento sul BURP;

- garantire che, nelle more dell'approvazione del nuovo *Programma d'Azione*, nelle ZVN ridefinite - in virtù del principio generale di prevenzione e precauzione, con particolare riferimento all'art. 174 del vigente Trattato dell'Unione Europea - si applichi il Programma d'azione per le zone vulnerabili all'inquinamento da nitrati di origine agricola approvato con DGR n. 1408 del 06.09.2016;
- garantire, altresì, che nelle zone ordinarie sia comunque rispettata la disciplina tecnica regionale approvata con Deliberazione della Giunta Regionale n. 363 del 7.03.2013, recante "*criteri e norme tecniche generali per la disciplina regionale dell'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento di cui all'articolo 38 del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 nelle zone ordinarie*".

Tutto ciò premesso e considerato si sottopone alle considerazioni della Giunta Regionale.

COPERTURA FINANZIARIA ai sensi del D. Lgs. n. 118/2011 e ss.mm.ii.

La presente Deliberazione non comporta implicazioni di natura finanziaria sia in entrata che di spesa e della stessa non deriva alcun onere a carico del Bilancio Regionale.

Il presente atto rientra nella competenza della Giunta Regionale ai sensi dell'art.4, comma 4, lettera d) della L.R. n. 7/1997 che detta "*norme in materia di organizzazione dell'Amministrazione Regionale*".

L'Assessore alle Infrastrutture, con delega alle Risorse Idriche, d'intesa con il Presidente, con delega all'Agricoltura, sulla base delle risultanze istruttorie come innanzi illustrate, propone alla Giunta l'adozione del conseguente atto finale.

LA GIUNTA

Udita la relazione e la conseguente proposta del Presidente con delega all'Agricoltura, che si intende qui di seguito integralmente riportata;

Viste le sottoscrizioni poste in calce al presente provvedimento da parte dell'istruttore, della PO Monitoraggio corpi idrici e analisi, controllo e gestione indicatori di qualità e del Dirigente della Sezione Regionale "Risorse Idriche", d'intesa con il dirigente del Servizio "Filiere agricole sostenibili e multifunzionalità" e il dirigente della Sezione "Competitività delle Filiere Agroalimentari" che ne attestano la conformità alla legislazione vigente;

A voti unanimi e palesi, espressi nei modi di legge;

DELIBERA

- 1. DI PRENDERE ATTO** di tutto quanto espresso in premessa ed in particolare delle risultanze delle attività svolte dal CNR – IRSA, in attuazione dell'Accordo ex art.15 L.241/1990 approvato con DGR n.2231/2018 sotto il coordinamento del Gruppo di Lavoro da essa istituito, contenute nel documento "*Workflow metodologico finalizzato alla perimetrazione delle nuove ZVN*" che costituisce la **proposta motivata di revisione delle Zone Vulnerabili ai Nitrati di origine agricola**, allegata quale parte integrante e sostanziale al presente provvedimento (ALLEGATO 1);
- 2. DI APPROVARE**, la **Revisione delle Zone Vulnerabili ai Nitrati di origine agricola**, contenuta nel documento allegato quale parte integrante e sostanziale del presente provvedimento (ALLEGATO 1);
- 3. DI DISPORRE** che la nuova perimetrazione delle ZVN, di cui al precedente punto 2 (che sostituisce la precedente approvata con DGR 1787/2013 e rettificata con DGR 147/2017), entra in vigore a decorrere dal trentesimo giorno successivo alla pubblicazione del presente provvedimento sul BURP;

ridefinite, si applichi il Programma d'Azione per le Zone Vulnerabili all'inquinamento da Nitrati di origine agricola approvato con DGR n. 1408 del 06.09.2016;

5. **DI DARE ATTO** che, ai fini dell'applicazione degli impegni derivanti dalla condizionalità, le aziende agricole che a seguito della nuova perimetrazione di cui al punto 2, si trovino in zone ordinarie, dovranno rispettare la disciplina tecnica regionale approvata con Deliberazione della Giunta Regionale n. 363 del 07/03/2013. Sempre ai suddetti fini, si dà atto altresì che gli obblighi derivanti alle aziende agricole ricadenti nelle ZVN sono quelli previsti dalla presente deliberazione al punto 4;
6. **DI MODIFICARE** l'Allegato 1 della DGR n. 955 del 29/05/2019 relativa alla disciplina del regime di Condizionalità ai sensi del DM 17/01/2019 n. 497, applicando gli impegni definiti nel CGO1 "Direttiva 91/676/CE del Consiglio del 12/12/1991 relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato da nitrati provenienti da fonti agricole. Artt. n. 4 e 5" alle aziende agricole con terreni compresi in tutto o in parte nelle ZVN come perimetrate con il presente provvedimento;
7. **DI DARE ATTO** che la perimetrazione di cui al punto 2, è suscettibile di ulteriori approfondimenti derivanti dagli esiti delle attività di indagine biomolecolare su quei comparti del territorio – individuati come vulnerabili in ossequi al principio di precauzione – per i quali occorre valutare l'incidenza delle diverse componenti che concorrono alla contaminazione, per una corretta applicazione del principio comunitario *chi inquina paga*;
8. **DI DARE ATTO** che la perimetrazione di cui al punto 2, costituisce un avanzamento del quadro conoscitivo ambientale regionale e pertanto confluirà nell'*Aggiornamento 2015-2021 del Piano regionale di Tutela delle Acque* (allo stato in fase di consultazione pubblica per la VAS ex art. 11 L.R. n. 44/2012) nella sua fase di approvazione finale;
9. **DI DARE ATTO** che con successivo provvedimento si provvederà all'approvazione del Programma d'Azione calibrato sulle ZVN così come ridefinite, all'esito delle ulteriori attività da svolgersi nell'ambito dell'Accordo ex DGR 2231/2018 sotto il coordinamento del Gruppo di Lavoro da essa istituito;
10. **DI TRASMETTERE** copia del presente provvedimento, a cura della Sezione Risorse Idriche, al Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale nonché al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, per il successivo inoltro alla CE, ai fini del superamento del contenzioso comunitario;
11. **DI DISPORRE** infine, la pubblicazione del presente atto, sul Bollettino Ufficiale della Regione Puglia e sul sito internet regionale, nonché nella sezione dedicata del portale www.sit.puglia.it, dove verranno resi disponibili anche i relativi strati informativi.

IL SEGRETARIO DELLA GIUNTA
SILVIA PIEMONTE

IL PRESIDENTE DELLA GIUNTA
MICHELE EMILIANO

ALLEGATO 1



REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

Attuazione Direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole - art. 92 del D. Lgs. 152/2006 - Revisione delle Zone Vulnerabili da Nitrati di origine agricola e aggiornamento del Programma d'Azione Nitrati.

WORKFLOW METODOLOGICO FINALIZZATO ALLA PERIMETRAZIONE DELLE NUOVE ZVN

Relazione Tecnica Sintetica

Versione documento: 1.0

Data: 27 novembre 2019

*Il presente documento si compone
di n. 63 (sessantatre) fasciate.*





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

Gruppo di Lavoro

Regione Puglia

- Ing. Andrea Zotti
- Arch. Rosangela Colucci
- Dott.ssa Daniela Pagliarulo
- Dott.ssa Anna Maria Cilardi
- Ing. Francesca Giangrande
- Dott. Giuseppe Di Vittorio



ARPA Puglia

- Arch. Erminia Sgaramella
- Dott.ssa Mina Lacarbonara



CNR-IRSA

- Dott. Carmine Massarelli
- Dott. Vito Felice Uricchio
- Dott.ssa Marina Tumolo
- Dott.ssa Daniela Losacco





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

INDICE

Introduzione normativa	4
Designazione vigente (DGR 1787/2013 e DGR 147/2017)	6
Nuova proposta di designazione delle ZVN	9
Ricostruzione del <i>dataset</i> concernente i dati dei monitoraggi dal 2008 relativamente ai corpi idrici sotterranei e superficiali	10
Studio delle serie storiche relative alla concentrazione di nitrati	11
Georeferenziazione dei dati e realizzazione di mappe tematiche di sintesi per i corpi idrici sotterranei	14
Corpi idrici sotterranei. Aggiornamento della vulnerabilità intrinseca attraverso applicazioni modellistiche finalizzate alla perimetrazione delle nuove ZVN	15
Stima delle pressioni di zootecnia e agricoltura a livello comunale	19
<i>Stima della pressione zootecnica</i>	19
<i>Stima della pressione agricola</i>	22
Selezione dei punti acqua funzionali all'individuazione delle zone vulnerabili relative ai corpi idrici sotterranei	27
Selezione dei siti funzionali all'individuazione delle zone vulnerabili relative ai corpi idrici superficiali	29
Sperimentazione: approccio integrato basato su metodologie chimiche e biomolecolari per l'identificazione e quantificazione delle potenziali fonti di inquinamento da nitrati	35
Metodologia di perimetrazione delle zone vulnerabili	43
<i>Corpi idrici sotterranei</i>	43
<i>Corpi idrici superficiali</i>	46
Proposta di perimetrazione delle Zone Vulnerabili da Nitrati di origine agricola	47
Bibliografia	49
APPENDICE	50





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

INTRODUZIONE NORMATIVA

Con la Direttiva 91/676/CEE del Consiglio, del 12 dicembre 1991, relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole, la Comunità Europea è intervenuta affinché gli Stati membri predisponessero azioni a tutela delle qualità delle acque, in considerazione dell'aumento della presenza di nitrati rispetto alle norme fissate nella direttiva 75/440/CEE e dalle norme stabilite dalla direttiva 80/778/CEE, relative alla qualità delle acque potabili e delle acque destinate al consumo umano.

Ai sensi della Direttiva, è necessario pertanto garantire il controllo della concentrazione di nitrati nelle acque dolci (superficiali e sotterranee) e dello stato eutrofico causato da azoto delle acque dolci superficiali, delle acque di transizione e delle acque marino costiere.

Il limite di criticità individuato dalla Comunità Europea con la suddetta Direttiva è di 50 mg/l di nitrato. Qualora nelle acque dolci tale limite sia superato, si registri uno stato eutrofico, o le condizioni ambientali siano tali da ritenere che – nel breve termine – le acque possano ritenersi inquinate se non si interviene, il territorio pertinente deve essere designato vulnerabile e, in tale ambito, debbono essere applicati comportamenti agronomici maggiormente attenti ai possibili rilasci di azoto nelle acque (*Programmi d'Azione*).

Il recepimento da parte dello Stato italiano della suddetta direttiva 91/676/CEE, solitamente ricordata come “*Direttiva Nitrati*”, è avvenuto con il D. Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 recante “Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della Direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della Direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole”, decreto che costituiva la norma nazionale di riferimento per la tutela delle acque.

Il suddetto decreto legislativo è stato successivamente abrogato e sostituito dal D. Lgs. del 3 aprile 2006, n. 152, che ne ha – limitatamente alle disposizioni in materia di tutela delle acque





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

dall'inquinamento da nitrati – sostanzialmente riconfermato i contenuti, soprattutto in ordine alle specifiche procedure applicative.

Con specifico riferimento alla Direttiva Nitrati, gli interventi indicati dalle norme comunitarie e nazionali, per le quali le Regioni debbono definire provvedimenti sulla zonazione del territorio regionale e sulla disciplina di gestione di taluni fattori di produzione, riguardano:

- l'individuazione - con cadenza quadriennale - degli ambiti territoriali particolarmente suscettibili ad essere inquinati e ad influenzare a loro volta direttamente la qualità delle acque, ambiti denominati "Zone Vulnerabili" (ZVN);
- la predisposizione - entro un anno dalla designazione delle ZVN - di un insieme di misure (Programmi d'Azione) di indirizzo e cogenti che debbono essere adottate da parte degli agricoltori, in particolar modo da parte di quanti esercitano attività legate alle produzioni zootecniche, riguardo alla gestione del suolo e delle pratiche connesse alla fertilizzazione azotata;
- l'applicazione, da parte degli agricoltori, di un insieme di interventi critici per la corretta gestione delle attività agricole a tutela della risorsa suolo e delle acque, che devono essere riferiti al Codice di Buona Pratica Agricola definito dal Ministero delle Politiche Agricole e Forestali con decreto ministeriale 19 aprile 1999;
- iniziative in materia di formazione ed informazione destinate agli operatori agricoli per l'introduzione delle suddette pratiche agronomiche a tutela dell'ambiente.





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

DESIGNAZIONE VIGENTE (DGR 1787/2013 E DGR 147/2017)

La Regione Puglia, in fase di prima attuazione del dettato normativo, con deliberazione di Giunta n. 2036 del 30.12.2005 ha provveduto alla *Designazione e Perimetrazione delle Zone Vulnerabili da Nitrati di origine agricola (ZVN)*, per una superficie complessiva di 92.057 ha (pari a circa il 5% dell'intero territorio regionale), approvando successivamente il relativo *Programma d'Azione* (DGR n. 19 del 23.01.2007).

Successivamente, con DGR n.1787 del 01.10.2013 (Tabella 1) ha provveduto ad approvare la nuova perimetrazione e designazione delle ZVN che ha interessato le aree in cui coesistevano elementi predisponenti e riscontri analitici particolarmente evidenti imputabili ad inquinamenti da fonti diffuse di origine agricola. Al contempo, sono state individuate aree da sottoporre a specifico monitoraggio di approfondimento, laddove non risultava ben definita l'origine della contaminazione o si registravano anomalie nei dati analitici del periodo 2008-2011. Con DGR n. 1408 del 6.09.2016 si è provveduto poi all'approvazione del relativo Programma d'Azione Nitrati (attualmente vigente), conforme alle disposizioni del DM 7 Aprile 2006.

Tabella 1 – Aggiornamento estensioni ZVN (DGR 1787/2013)

PROVINCIA	AREA DEPE- RIMETRATA (HA)	AREA CONFERMATA (HA)	AREA DI NUOVA PERIMETRAZIONE (HA)	TOTALE ZVN 2013 (HA)
BARI	1.574	610	727	1.337
BAT	2.439	7.070	2.349	9.419
BRINDISI	0	0	0	0
FOGGIA	14.651	59.430	6.965	66.395
LECCE	0	0	1.398	1.398
TARANTO	2.295	3.988	3.307	7.295
TOTALE	20.959	71.098	14.746	85.844

Conseguentemente alla trasmissione dei dati di monitoraggio rilevati nei quadrienni 2008-2011 e 2012-2015, la perimetrazione/designazione delle ZVN (ex DGR n.1787 del 01.10.2013) è stata oggetto di osservazioni da parte della Commissione Europea (CE) per la mancata individuazione di ZVN in presenza, nelle acque pugliesi, di concentrazione di nitrati sopra soglia.





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

Pertanto, la Regione, nelle more della revisione periodica delle Zone Vulnerabili ai Nitrati sulla base dei dati di monitoraggio derivanti dal programma di controllo in corso, con DGR n.2220 del 9.12.2015 ha avviato - con il CNR-IRSA di Bari - un'attività sperimentale di "monitoraggio delle acque sotterranee con tecniche biomolecolari per l'identificazione delle potenziali fonti di inquinamento da nitrati", basata anche sull'identificazione di specifiche specie microbiche proposte come bioindicatori per discriminare le potenziali fonti di inquinamento da nitrati.

Sulla base degli esiti di tale sperimentazione, in via cautelativa, la Regione con DGR n.147/2017 ha operato una rettifica delle aree perimetrare e designate con DGR n. 1787/2013, laddove le indagini biomolecolari avevano evidenziato la presenza di specie microbiche ascrivibili al mondo agricolo/zootecnico (Tabella 2).

Tabella 2 – Ripermetroazione ZVN (DGR 147/2017)

PROVINCIA	ESTENSIONE ZVN (HA)
BARI	3.535
BAT	8.290
BRINDISI	738
FOGGIA	75.707
LECCE	3.578
TARANTO	12.207
TOTALE REGIONALE	104.055

La Commissione Europea, sulla base del confronto tra i report dei due quadrienni (2008-2011) e (2012-2015), in data 9 novembre 2018 ha notificato all'Italia una lettera di messa in mora (P.I. 2018/2249) ritenendo che la stessa sia venuta meno agli obblighi derivanti dalla direttiva Nitrati.

I tre addebiti mossi alla Regione Puglia sono di seguito sinteticamente richiamati:

- Riduzione delle stazioni di monitoraggio limitatamente alle acque sotterranee (art.5, par.6 – direttiva 91/676/CEE)





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

-
- Mancata designazione delle zone vulnerabili di origine agricola in presenza di inquinamento (art.3, par.4 – direttiva 91/676/CEE)
 - Mancata adozione di misure aggiuntive all'interno dei Programmi d'Azione nonostante un Trend in peggioramento all'interno delle ZVN (art.5, par.5 – direttiva 91/676/CEE).





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

Nuova proposta di designazione delle ZVN

Con DGR n.2231/2018 la Regione ha avviato le attività periodiche di Revisione delle Zone Vulnerabili da Nitrati di origine agricola e di aggiornamento del relativo Programma d'Azione, mediante Accordo ex art.15 L.241/1990 con il CNR – IRSA di Bari, istituendo contestualmente un apposito Gruppo di Lavoro tra le Sezioni regionali “Risorse Idriche”, “Competitività delle Filiere Agroalimentari” e “Promozione della Salute e del Benessere”, nonché le strutture tecniche di ARPA Puglia e del CNR, attesa la multidisciplinarietà della tematica in oggetto e al fine di coordinare le attività da mettere in campo.

La Direttiva Nitrati richiede l'individuazione delle acque che sono inquinate e che potrebbero essere inquinate se non si interviene sulla base di due criteri: la salvaguardia della salute umana correlata al potenziale uso sanitario dell'acqua e la salvaguardia dell'ambiente. Le acque che presentano concentrazioni di NO_3 superiori a 50 mg/l sono considerate inquinate. Dal 2011 è stata introdotta anche una classe intermedia da 40 a 50 mg/l, che intende riflettere, in maniera armonizzata, l'evoluzione di una stazione in una zona “a rischio di superamento del livello nel breve termine”.

Di seguito si procede a descrivere, in maniera sintetica, la metodologia utilizzata ai fini della nuova perimetrazione.





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

Ricostruzione del *dataset* concernente i dati dei monitoraggi dal 2008 relativamente ai corpi idrici sotterranei e superficiali

Il primo obiettivo del workflow operativo è stato quello della ricostruzione del *dataset* di monitoraggio relativi ai corpi idrici regionali.

Con riferimento ai corpi idrici sotterranei, sono stati acquisiti tutti i dati di monitoraggio disponibili dal 2008 al 2018 e relativi alla concentrazione di nitrato, così come rilevati nell'ambito del progetto "Tiziano" prima e "Maggiore" dal 2015 in poi.

Occorre tuttavia far presente che nell'ambito della transizione dal progetto Tiziano (2002) al progetto Maggiore (2015), la rete di monitoraggio quali-quantitativo delle acque sotterranee è stata oggetto di una profonda riprogettazione, che ha portato ad un notevole ridimensionamento della rete (da 541 a 341 punti di misura). Inoltre, con la riattivazione della rete operata nel 2015, si sono riscontrate spesso criticità nell'individuazione dei pozzi, che in più di un caso risultavano dismessi, non più esistenti o vandalizzati. Conseguentemente, la Regione ha condotto – nell'ambito delle attività del programma di monitoraggio in corso - un'attività di revisione della rete (410 punti di misura), che ha cercato, per quanto possibile, di tener conto anche dei rilievi mossi dalla Commissione Europea e confluiti nel primo addebito della lettera di messa in mora 2018/2249.

Tornando specificatamente al presente studio, la prima fase svolta attraverso una intensa e proficua collaborazione con Regione Puglia - Sezione Risorse Idriche e ARPA Puglia è stata finalizzata alla ricostruzione della serie storica per ogni singolo punto di misura, tenendo conto degli accorpamenti e delle sostituzioni operate nel tempo. È stato realizzato un database basato sul modello relazionale (RDBMS) scritto in SQL e che ha rappresentato il punto di partenza di ogni altra ulteriore elaborazione.

Tale database comprende anche i dati provenienti dalle stazioni di monitoraggio qualitativo dei corpi idrici superficiali (n. 147 punti di misura) e relativi al periodo 2012-2015 (Figura 1).





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

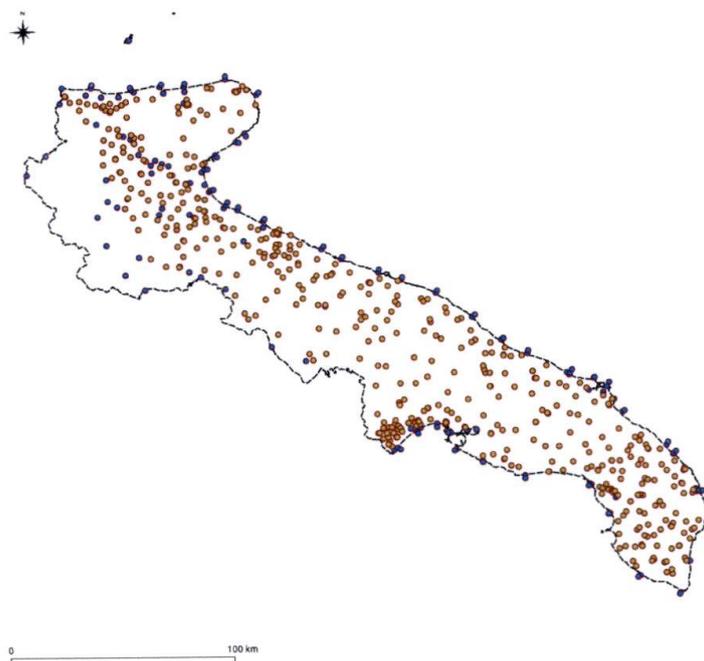


Figura 1 – Punti di monitoraggio i cui dati sono confluiti nel dataset

Legenda. In giallo i punti monitorati per i CI sotterranei, in celeste per i CI superficiali

Studio delle serie storiche relative alla concentrazione di nitrati

Una volta che i dati sono stati sistematizzati e resi interrogabili anche attraverso linguaggi di *query* sono stati calcolati i superamenti per soglia individuata dalla (DIRETTIVA “NITRATI”(91/676/CEE) - Guida alla stesura delle relazioni degli Stati membri, § 5.3.1.1 *Valutazione e classificazione per l'NO₃*). Per punto di monitoraggio afferente sia i corpi idrici



REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

superficiali che sotterranei, sono stati così individuati il numero dei superamenti per soglia di attenzione a 25 mg/l, soglia di allarme a 40 mg/l e soglia di contaminazione a 50 mg/l.

Con riferimento ai punti acqua relativi ai corpi idrici sotterranei, si è proceduto poi al calcolo dei trend, nei casi in cui la serie ricostruita dei dati poteva contare almeno otto valori calcolati.

Il valore del trend è stato calcolato con il test Mann-Kendall (Mann 1945, Kendall 1975, Gilbert 1987) così come individuato nel DM 6 Luglio 2016 e MLG 161/2017. Lo scopo del trend è quello di valutare statisticamente se nel tempo vi è una tendenza monotonica verso l'alto o verso il basso della variabile di interesse. Una tendenza monotona verso l'alto (verso il basso) significa che la variabile aumenta costantemente (diminuisce) nel tempo, ma la tendenza può o meno essere lineare. Il test Mann-Kendall può essere utilizzato al posto di un'analisi di regressione lineare parametrica, che viene utilizzata per verificare se la pendenza della linea di regressione lineare stimata è diversa da zero. L'analisi di regressione richiede che i residui della linea di regressione adattata siano normalmente distribuiti; un'ipotesi non richiesta dal test Mann-Kendall.



Molti autori (Hirsch et al., 1982) indicano che questo test è il più indicato per un'analisi esplorativa ed è usato in modo appropriato per identificare le stazioni in cui i cambiamenti sono significativi o di grande entità e per quantificare questi cambiamenti.

Dunque, sono state esaminate le serie storiche relative alle concentrazioni di nitrati nei periodi dal 2008 al 2011 e dal 2015 al 2018. A partire dal *dataset*, al fine di comprendere il livello di potenziale inquinamento della falda, sono stati misurati anche i superamenti di concentrazione rispetto alle





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

soglie riportate in precedenza. In aggiunta, per ogni punto è stata valutata la possibile presenza e significatività del trend con il test. I risultati, a valle di una comparazione di indici, sono stati riportati in valori di trend in “incremento”, “decremento”, “no trend” con differenti valori di significatività α 0.01 e 0.05 e a puro titolo indicativo è stato calcolato anche a 0.1 (solo per la comprensione di fenomeni e andamenti a più ampia scala ma non statisticamente significativo!).

Tutte le informazioni sono state cartografate e riportate in mappe tematiche di sintesi classificando con differenti colorazioni il numero dei superamenti e la significatività dei trend, se presenti.

In sintesi si riporta una suddivisione dei dati per classi e trend significativi per tutti i pozzi monitorati nell'ultimo quadriennio (2015-2018) (Tabella 3, Tabella 4):

Tabella 3 – Valori concentrazione nitrati per numero di stazioni

Valori di concentrazione nitrati in mg/l (media ultimi 4 anni)	Numero di stazioni
$0 < \text{NO}_3 < 25$	125
$25 \leq \text{NO}_3 < 40$	59
$40 \leq \text{NO}_3 < 50$	28
$\text{NO}_3 \geq 50$	71

Tabella 4 – Risultato del test per il calcolo dei trend significativi per stazione

Trend significativo (α 0.05 su tutta la serie storica)	Numero di stazioni
decremento	10
stabile – no trend	148
incremento	25
non calcolabile	100





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

Georeferenziazione dei dati e realizzazione di mappe tematiche di sintesi per i corpi idrici sotterranei

I punti di monitoraggio presenti nel database sistematizzato attraverso la ricostruzione delle serie storiche e con l'aggiunta delle informazioni risultanti dal calcolo dei trend sono stati georiferiti su ortofoto. Il geodatabase così risultante ha permesso la produzione di mappe tematiche di sintesi per ogni singolo punto di monitoraggio (Figura 2).

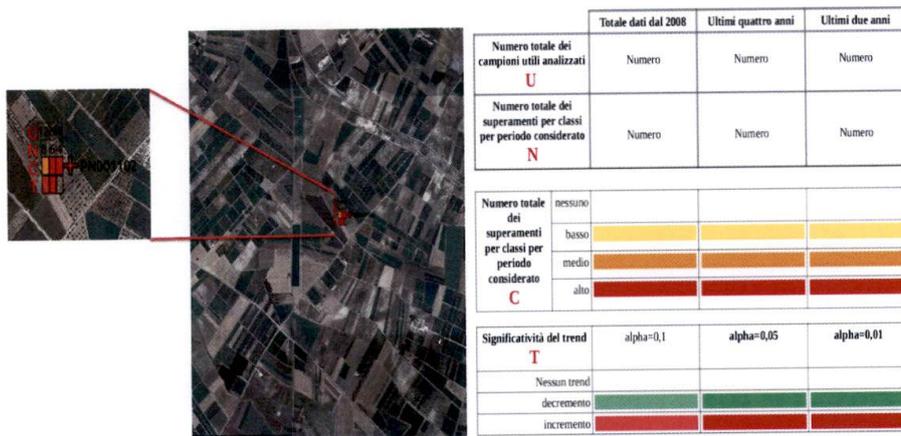
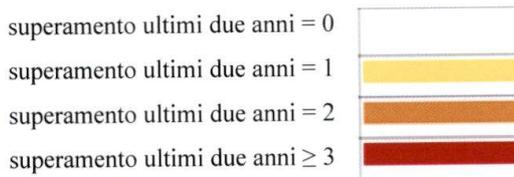


Figura 2 – Georeferenziazione dei dati e produzione di mappe tematiche di sintesi per immediata comprensione dei fenomeni in atto

La classificazione utilizzata è di seguito riportata:

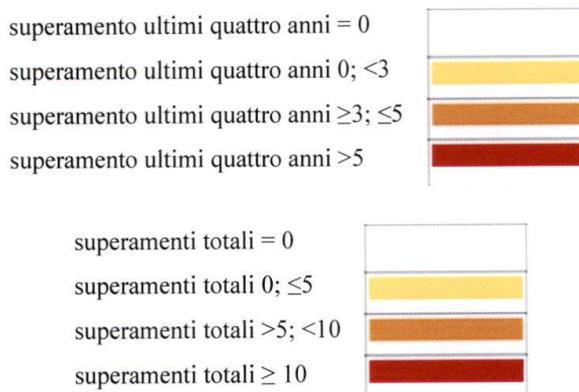




REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque



Corpi idrici sotterranei. Aggiornamento della vulnerabilità intrinseca attraverso applicazioni modellistiche finalizzate alla perimetrazione delle nuove ZVN

La vulnerabilità intrinseca degli acquiferi è definita come la suscettibilità specifica, nelle loro diverse parti componenti e nelle diverse situazioni geometriche ed idrodinamiche, ad ingerire e diffondere, anche mitigandone gli effetti, un inquinante fluido tale da produrre impatto sulla qualità dell'acqua sotterranea, nello spazio e nel tempo (Civita, 1987).

Il dato proveniente dalla vulnerabilità intrinseca gioca un ruolo molto importante ai fini della perimetrazione delle zone vulnerabili da nitrati in quanto permette di identificare aree che sono a maggior rischio contaminazione dove la lettura del dato spazializzato proveniente dai monitoraggi può non fornire tutte le informazioni necessarie.

Rispetto allo studio alla base della perimetrazione 2013, è stato aggiornato il valore della vulnerabilità, utilizzando il metodo DRASTIC (Aller et al., 1985, 1987), tra i più utilizzati in campo internazionale. L'aggiornamento è stato effettuato in base alla rielaborazione della carta Geolitologica redatta dall'Autorità di Bacino della Regione Puglia (2015) e all'acquisizione dei dati





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

meteorologici 1950-2013 (forniti dalla Sezione regionale Protezione Civile), nonché 2008-2018 rilevati dal Servizio agrometeorologico dell'ARIF (forniti dalla Sezione Competitività delle Filiere Agroalimentari della Regione Puglia).

Il metodo DRASTIC considera tutti gli aspetti metodologici di cui all'allegato 7 alla parte terza, Parte A (metodologia CNR-GNDCI) - Decreto Legislativo del 14 aprile 2006, n. 152, all'articolo 92 e all'allegato 7 – parte A della parte terza.

DRASTIC è l'acronimo dei seguenti 7 parametri che vengono indicizzati per il calcolo della vulnerabilità:

- **D** (Depth to water) ossia profondità della falda (*si è assunta la profondità dell'acquifero non confinato*);
- **R** (net Recharge) ossia ricarica netta della falda (*nel caso di studio si è proceduto elaborando i dati provenienti dalle centraline meteo attraverso l'applicazione del metodo Thornthwhite (1955, 1957)*);
- **A** (Acquifer media) ossia litologia dell'acquifero;
- **S** (Soil media) per tipo di suolo;
- **T** (Topography) ossia acclività della superficie topografica;
- **I** (Impact of the vadose zone media) intesa come impatto della zona non satura (*sono stati elaborati i dati provenienti dalla Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia - SIT Puglia, 2009 e successivi aggiornamenti - e dalla Carta Geolitologica dell'AdB*);
- **C** (hydraulic Conductibility) intesa come conducibilità idraulica degli acquiferi (*sono stati digitalizzati i dati dei valori di permeabilità - ISPRA, 2014*).

I risultati provenienti dall'applicazione del metodo sono poi stati classificati per tre differenti macro aree in base ad una differente attribuzione di pesi basata sulla conoscenza dettagliata dei territori:

1. acquifero carbonatico Mesozoico Pugliese:
 - <75 = molto bassa
 - 75-90 = bassa





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

- 90-110 = media
 - 110-120 = alta
 - 120-130 = elevata
 - >130 = estremamente elevata
2. acquifero carbonatico Mesozoico Pugliese area del Gargano:
- <90 = molto bassa
 - 90-110 = bassa
 - 110-130 = media
 - >130 = alta
3. acquifero alluvionale del Tavoliere:
- <70 = molto bassa
 - 70-80 = bassa
 - 80-100 = media
 - 100-120 = alta
 - 120-140 = elevata
 - >140 = estremamente elevata

Di seguito si riportano i risultati ottenuti in mappe di sintesi, a sinistra un file GRID con maglia di 1km ed a destra una ricostruzione della distribuzione dei valori ottenuta mediante creazione di isolinee di punteggio (Figura 3).

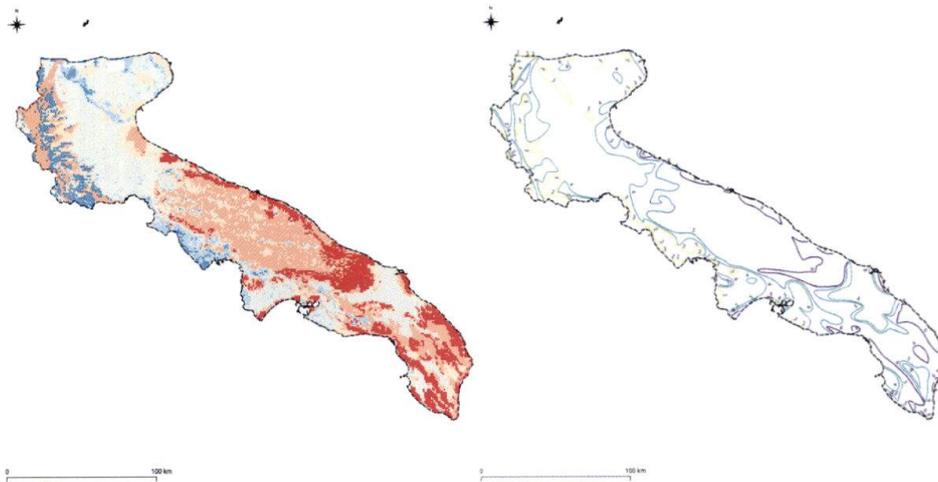




REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque



Legenda

-  Molto bassa
-  Bassa
-  Media
-  Alta
-  Elevata
-  Estremamente elevata

Figura 3 – Valori della vulnerabilità intrinseca aggiornati al 2019





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

Stima delle pressioni di zootecnia e agricoltura a livello comunale

Stima della pressione zootecnica

È stato utilizzato l'indice UBA (Unità di Bestiame Adulto), un parametro comunitario per la valutazione della possibile pressione ambientale esercitata dall'attività zootecnica. Le UBA si calcolano moltiplicando per un coefficiente specifico il numero di capi presenti sul territorio comunale per ciascuna delle seguenti tipologie di bestiame: bovini e bufalini, suini, ovicaprini, avicoli.

I coefficienti di conversione riportati in Tabella 5 sono stati estratti dall'Allegato V al regolamento (CE) N. 1974/2006 (GU dell'Unione europea del 23/12/2006); il dato relativo al numero di capi bestiame sul territorio comunale è stato invece estrapolato dall'Anagrafe Zootecnica Regionale (ultimo aggiornamento disponibile al 2 maggio 2019).

Tabella 5 – Conversione degli animali in unità di bestiame (da allegato V Regolamento (CE) N. 1974/2006)

CLASSE BESTIAME	COEFFICIENTE CONVERSIONE
Tori, vacche e altri bovini di oltre due anni, equini di oltre sei mesi	1,0
Bovini da sei mesi a due anni	0,6
Bovini di meno di sei mesi	0,4
Ovini	0,15
Caprini	0,15
Scrofe riproduttrici di oltre 50 kg	0,5
Altri suini	0,3
Galline ovaiole	0,014
Altro pollame	0,003

La densità zootecnica, ai fini del calcolo della pressione zootecnica, è stata calcolata come rapporto UBA/SAUp (Superficie Agraria Utile per finalità di pascolo).

Le UBA gravanti sul territorio comunale sono state ottenute sommando i contributi, espressi come





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

UBA, di tutte le specie zootecniche ivi allevate.

Si specifica che, per quanto concerne Bovini e Bufalini, nella conversione dei capi bestiame in UBA si è assunto che fossero tutti individui adulti non conoscendone la classe di età.

I valori di SAUp sono stati calcolati dal livello informativo *Corine Land Cover* 2011 (fonte SIT Regione Puglia) in quanto contiene informazioni a maggior livello di dettaglio rispetto all'aggiornamento 2018 (fonte EIONET) considerando le classi di uso del suolo a pascolo (Figura 4).

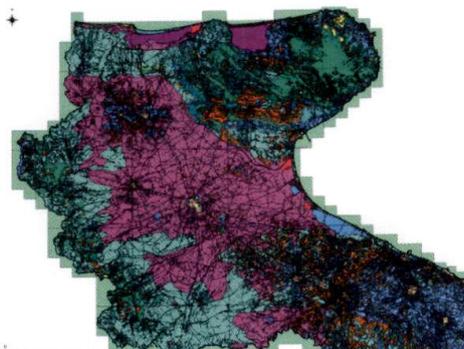


Figura 4 – Esempio di dettaglio del *Corine Land Cover* (SIT-Puglia)

I criteri utilizzati in fase di consultazione del database sono elencati di seguito:

- a) Quando COMUNE AZIENDA \neq COMUNE ALLEVAMENTO: per la valutazione delle pressioni antropiche l'azienda ed i capi bestiame corrispondenti sono stati attribuiti al comune in cui ha sede l'allevamento (Figura 5).





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

N4305				
	F	N	R	AE
1	SPECIE PREVALENTE	AZIENDA COMUNE	COMUNE ALLEVAMENTO	TOT. CAPI ULTIMO CENSIMENTO
2773	SPECIE: OVINI	CASTELLUCCIO DEI SAURI	CASTELLUCCIO VALMAGGIORE	17
2774	SPECIE: OVINI	CASTELLUCCIO DEI SAURI	CASTELLUCCIO DEI SAURI	0
2775	SPECIE: OVINI	CASTELLUCCIO DEI SAURI	CASTELLUCCIO DEI SAURI	2
2776	SPECIE: OVINI	CASTELLUCCIO DEI SAURI	CASTELLUCCIO DEI SAURI	89
2777	SPECIE: OVINI	CASTELLUCCIO DEI SAURI	CASTELLUCCIO DEI SAURI	25
2778	SPECIE: OVINI	CASTELLUCCIO DEI SAURI	CASTELLUCCIO DEI SAURI	190
N55 $\sum = 856+17$				
	A	B	M	N
1	provincia	comune	ovicapri n aziende	ovicapri n totale capi
54	FG	CASTELLUCCIO DEI SAURI	4	306
55	FG	CASTELLUCCIO VALMAGGIORE	16	873
56	FG	CASTELNUOVO DELLA DAUNIA	6	442
57	LE	CASTRI DI LECCE	0	0

Figura 5 - Attribuzione delle unità di bestiame se il comune in cui ha sede l'azienda non coincide con il comune in cui è presente l'allevamento.

Nell'esempio di Figura 5, un'azienda e diciassette capi bestiame sono stati attribuiti al comune di Castelluccio Valmaggiore.

- b) Quando non espressamente specificato, il comune di allevamento è stato considerato coincidente con il comune dell'azienda.
- c) Quando, per una determinata specie, in quel comune non sono presenti allevamenti è stato inserito il valore "zero" in corrispondenza sia del n. aziende che del n. capi (Figura 6).

B55				
CASTELLUCCIO VALMAGGIORE				
	A	B	C	D
1	provincia	comune	avicoli n aziende	avicoli n totale capi
54	FG	CASTELLUCCIO DEI SAURI	0	0
55	FG	CASTELLUCCIO VALMAGGIORE	0	0
56	FG	CASTELNUOVO DELLA DAUNIA	3	35942
57	LE	CASTRI DI LECCE	0	0
58	LE	CASTRIGNANO DE' GRECI	0	0

Figura 6 - Esempio di attribuzione del valore "zero" al numero di capi bestiame in assenza di aziende.

- d) Quando è indicata l'azienda, ma NON il numero di capi è stato inserito "NA" alla voce





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

“n totale capi” (Figura 7).

B55		CASTELLUCCIO VALMAGGIORE		
1	A	B	C	D
	provincia	comune	avicoli n aziende	avicoli n totale capi
252	FG	VICO DEL GARGANO	0	0
253	FG	VIESTE	1	NA
254	BR	VILLA CASTELLI	1	NA
255	FG	VOLTURARA APPULA	1	NA
256	FG	VOLTURINO	0	0

Figura 7 - Attribuzione del valore “NA” per discriminare capi bestiame possibilmente presenti e non dichiarati.

L'indicatore UBA/SAUp a livello comunale, dopo essere stato calcolato per ogni comune, è stato normalizzato al fine di poter meglio rendere confrontabili valori tra loro molto distanti. A seguito della normalizzazione l'indicatore ha assunto valori tra 0 a 1.

È possibile che la valutazione della pressione zootecnica fin qui descritta sia una sottostima della condizione reale, dal momento che il calcolo delle UBA risente dei dati mancanti. A sostegno di ciò si evidenzia che in 154 comuni pugliesi (su 228 comuni censiti) oltre il 50% delle aziende zootecniche non ha dichiarato il numero di capi bestiame.

Stima della pressione agricola

Per ottenere una stima della pressione agricola a livello comunale si è tenuto conto della presenza ed estensione di colture e delle relative pratiche di fertilizzazione.

Le colture censite nel *dataset* della Regione Puglia Sezione Filieri Agroalimentari (aggiornamento 29/11/2018) sono state, ove possibile, correlate alle voci riportate nell'Allegato II al Piano di Sviluppo Rurale 2000/2006 (PSR) della Regione Puglia. In suddetto documento sono infatti





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

indicate le quantità massime di azoto ammissibile (kgN/ha) in relazione alle colture maggiormente rappresentative dell'agricoltura pugliese in termini di incidenza e diffusione (n.17 gruppi).

Al fine di includere nel calcolo della pressione agricola anche le specie vegetali significativamente presenti sul territorio pugliese e non ascrivibili ad alcuna delle voci riportate nel PSR è stata definita la classe di prodotto denominata "altre orticole" (es.: "altri ortaggi", "ortive a pieno campo", "orti familiari" legumi, cipolla). A tale classe è stato attribuito quale valore massimo di azoto ammissibile la media dei quantitativi riportati per "Ombrellifere", "Brassicacee", "Insalate", "Cucurbitacee" (Tabella 6, Figura 8).

Tabella 6 – Quantitativo massimo di azoto ammissibile per le principali pratiche agricole sul territorio pugliese desunto dall'All. II del PSR 2000-2006. È stata aggiunta la classe di prodotto "altre orticole" per le coltivazioni non espressamente citate nel PSR.

Classe	Tipologia Coltura	Prodotto	N ammissibile (kgN/ha)
1	Colture arboree-Olivo	Olivo da olio	140
2	Colture arboree-Vite	Uva da Vino	120
3	Colture arboree-Vite	Uva da mensa	150
4	Colture arboree-Agrumi	Arancio, clementino, mandarino	150
5	Colture arboree-Drupacee	Albicocco, pesco, susino	150
6	Colture arboree-Drupacee	ciliegio, mandorlo	100
7	Colture erbacee-Cereali	Frumento, orzo, avena, segale, triticale	100
8	Colture erbacee-Foraggiere	Erbai	60
9	Colture erbacee-Foraggiere	Pascoli	40
10	Colture erbacee	Patata	120
11	Colture erbacee	Pomodoro	120
12	Colture erbacee	Carciofo	120
13	Colture erbacee	Bietola	100
14	Colture erbacee	Ombrellifere	140
15	Colture erbacee	Brassicacee	120
16	Colture erbacee	Insalate	140
17	Colture erbacee	Cucurbitacee	180
18	Colture erbacee	Altre orticole	145



G11		A	B
1	PRODOTTO	Classe proposta	
2	AGRUMI (SPECIE NON DEFINITA)	4	
3	ALBERI DA FRUTTA	5	
4	ALBICOCCO	5	
5	ALTRE COLTIVAZIONI A SEMINATIVI	7	
6	ALTRE COLTIVAZIONI ANNUALI DA FORAGGIO	8	
7	ALTRE DRUPACEE	5	
8	ALTRE FORAGGERE ANNUALI	8	
9	ALTRE PIANTE ARBOREE DA FRUTTO	5	
10	ALTRI AGRUMI (NON A PREMIO)	4	
11	ALTRI CEREALI	7	
12	ALTRI CEREALI - DA FORAGGIO (ANCHE INSILATI)	8	
13	ALTRI FRUTTIFERI - SPECIE NON DEFINITA	6	
14	ALTRI ORTAGGI	18	

Figura 8 - Esempi di attribuzione dei prodotti agricoli presenti nel database della Regione Puglia Sezione Filiere Agroalimentari ai gruppi di colture della Tabella 6.

Il quantitativo di N ammissibile è stato moltiplicato per il numero di *ha* coperti dalla corrispondente coltura nel territorio comunale (Figura 9, dati Regione Puglia Sezione Filiere Agroalimentari).

C7			ALBICOCCO
A	C	G	
SUP. COLTIVATA	PRODOTTO	COMUNE	
1.526	AGRUMI (SPECIE NON DEFINITA)	ACQUAVIVA DELLE FONTI	
14.159	FUNGHI	ACQUAVIVA DELLE FONTI	
557	RUSCUS	ACQUAVIVA DELLE FONTI	
5.032	ALBERI DA FRUTTA	ACQUAVIVA DELLE FONTI	
32.048	ALBICOCCO	ACQUAVIVA DELLE FONTI	
431.566	ALBICOCCO	ACQUAVIVA DELLE FONTI	
20	ALTRE PIANTE ARBOREE DA FRUTTO	ACQUAVIVA DELLE FONTI	

Figura 9 - La superficie dei campi interessati dalla stessa tipologia di coltura ed afferenti allo stesso comune è stata sommata e successivamente moltiplicata per il valore corrispondente di azoto ammissibile.



REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

I contributi dati dalle diverse colture sono stati sommati, ottenendo il totale dei kg di azoto ammissibili per comune. Tale valore è stato quindi rapportato al totale degli ha di terreno coltivati dello stesso comune (somma degli ha censiti nello stesso database della Regione Puglia).

Si specifica che non sono state incluse nel calcolo le colture difficilmente ascrivibili alle pratiche agricole citate nel PSR e che comunque ricoprono il territorio regionale per meno di 10 ha totali, quindi non ritenute significative ai fini del presente studio.

Come per l'indicatore di pressione zootecnica, anche l'indicatore della pressione agricola è stato normalizzato e convertito in valori compresi in un range da 0 a 1.

I risultati ottenuti sono confrontabili con quelli riportati nel vigente Piano di tutela delle acque della Regione Puglia (Deliberazione del Consiglio Regionale n. 230/2009) - di cui si riporta la tavola dell'allegato 4 che mostra la stima dei surplus medi annui di azoto (Figura 10).

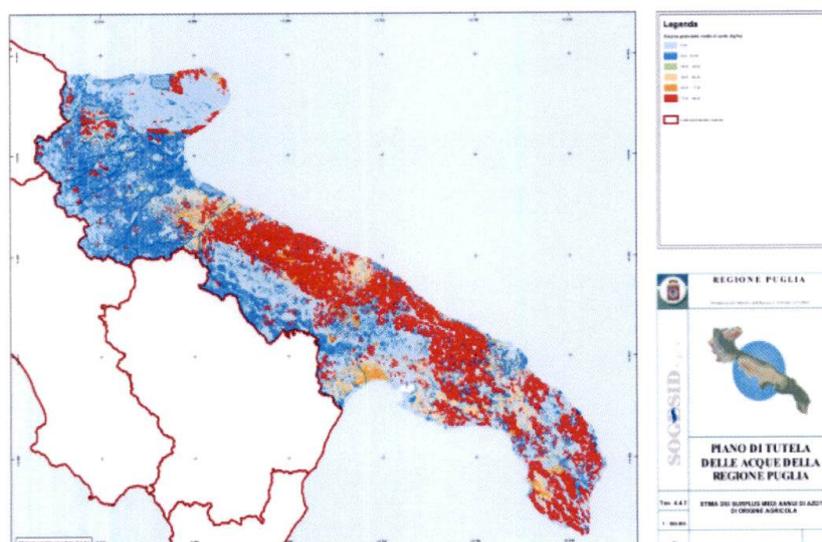


Figura 10 – Stima dei surplus di azoto (PTA Regione Puglia, 2009)

Tutte le informazioni relative alla stima delle pressioni sono state importate su un sistema GIS per la creazione di una mappa della stima delle pressioni (Figura 11). Attraverso il sistema GIS è possibile individuare quelle che sono le zone in cui entrambi i valori calcolati delle pressioni sono



alti (>0.5) o bassi (<0.5); risultano limitate le aree con valori alti di pressione solo per il comparto zootecnico (>0.8) mentre considerando il solo comparto agricolo in senso stretto risultano molto diffuse sia le aree con valori alti di pressione (>0.8) sia quelle con valori medi (0.5-0.8).

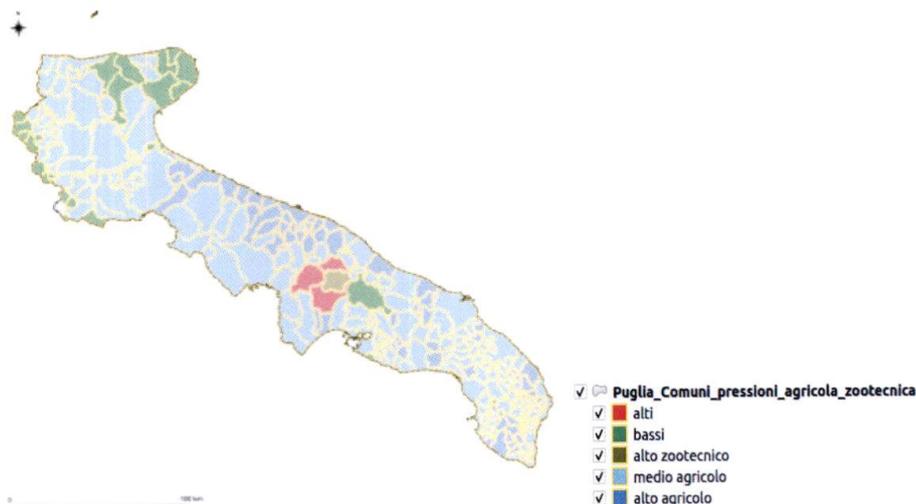


Figura 11 – Risultati del calcolo delle pressioni

In base alla disponibilità di alcune tipologie di dati è stato possibile interrogare i più importanti servizi internet di dati geografici attraverso l'implementazione di strumenti informatici interoperabili basati esclusivamente su codice *open source*. È stata, dunque, implementata un'operazione di *geocoding* realizzata su migliaia di dati trattati al fine di poter meglio rappresentare in dettaglio le pressioni su alcune aree.





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

Di seguito, in Figura 12, è mostrato un dettaglio che è stato possibile raggiungere. Tale livello di conoscenza ha orientato anche le scelte delle attività di approfondimento biomolecolare, di cui si dettaglierà in seguito.

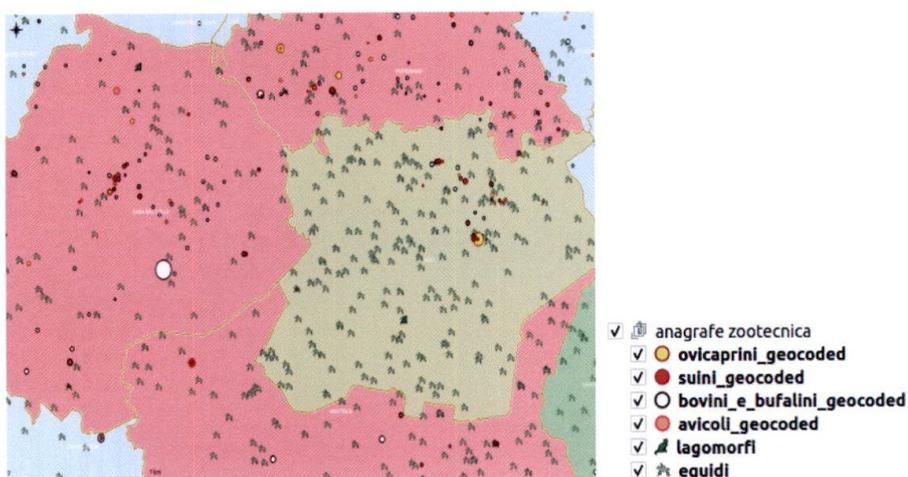


Figura 12 – Esempio del dettaglio raggiunto attraverso il processo di geocoding

Selezione dei punti acqua funzionali all'individuazione delle zone vulnerabili relative ai corpi idrici sotterranei

In seguito si è proceduto alla selezione dei punti in cui sono state riscontrate criticità nell'ultimo quadriennio di monitoraggio disponibile basandosi sulle informazioni ora in possesso e i seguenti criteri:

- selezione dei pozzi con almeno un superamento di 50 mg/l in valore negli ultimi 4 anni seguendo un approccio estremamente cautelativo;
- selezione dei pozzi con media nel quadriennio compresa tra 40-50 mg/l e trend in incremento;





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

- selezione dei pozzi che sono in ZVN ma per i quali non ci sono stati campionamenti negli ultimi 4 anni;

Da tale elenco si è proceduto all'esclusione dei punti per i quali risulta verificata almeno una delle seguenti condizioni:

- media 40-50 mg/l e trend calcolabile (almeno otto campioni) i cui risultati mostrano che le concentrazioni dei nitrati sono stabili o in decremento;
- 1 solo superamento, media 25-40 mg/l, trend non calcolabile (meno di otto campioni) ma entrambe le pressioni basse;
- 1 solo superamento, media 25-40 mg/l, trend calcolabile e stabile, l'analisi dei dati pregressi dava buoni riscontri di valori (nessun superamento);
- 1 solo superamento, media <25 mg/l, trend calcolabile e stabile o in decremento;

Sono inoltre stati esclusi a priori i pozzi con ubicazione nei centri urbani.

Nei casi di deperimetrazione, in via cautelativa, si è deciso di procedere solo se risultavano contestualmente verificate le seguenti condizioni: valore medio e valore massimo del quadriennio al di sotto dei 40 mg/l.

In totale risultano così selezionati come inquinati o a rischio d'inquinamento nel breve termine n.156 pozzi.





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

Selezione dei siti funzionali all'individuazione delle zone vulnerabili relative ai corpi idrici superficiali

Con riferimento a tale categoria di acque, si è proceduto alla valutazione delle concentrazioni di nitrato nelle acque dolci, sulla base dei dati acquisiti nell'ambito del programma di monitoraggio dei corpi idrici superficiali.

Il dato relativo alla concentrazione di nitrato (NO_3) evidenzia – limitatamente ai *corsi d'acqua* – il superamento della soglia limite di 50 mg/l.

In particolare, come mostrato in Tabella 7, emerge che:

- 5 siti fluviali presentano concentrazioni superiori a 50 mg/l dei quali 3 (un tratto del F. Celone e due tratti del torrente Salsola) sono in provincia di Foggia e 2 (Fiume Lato e Fiume Lenne) in provincia di Taranto;
- 15 siti fluviali risultano a rischio di superamento della soglia nel breve termine utilizzando come criterio:
 - i) la classe intermedia (40-50 mg L-1) 1 sito (il ramo nord del T. Salsola);
 - ii) il superamento della soglia come valore max annuale (14 siti).

Tale analisi è stata affiancata dalla valutazione del livello di trofia, sempre sintetizzato nella Tabella 7.

Infatti, la necessità di integrare la Direttiva Nitrati con la Direttiva Acque ha spinto gli Stati Membri ad individuare un metodo unico per classificare i corpi idrici sulla base della trofia, ma ad oggi i lavori sono ancora in corso.

Inizialmente, la valutazione è stata fatta utilizzando il LIMeco, descrittore abiotico usato nell'ambito della Direttiva Acque a supporto delle valutazioni dello stato ecologico, per il quale è stata creata – a livello nazionale – una corrispondenza tra classe di qualità e livello di trofia.

L'applicazione del LIMeco sui corsi d'acqua, evidenzia solo una parziale coincidenza tra i siti classificati eutrofi o mesotrofi e quelli considerati "inquinati" o a rischio di diventarlo: nello





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

specifico, 4 siti inquinati o a rischio di diventarlo risultano oligotrofi e, al contrario 4 siti eutrofi non superano i livelli di 50 mg/l né come media né come massima, pur presentando concentrazioni elevate di nitrato. Queste relative discrepanze si spiegano considerando che il LIMeco integra i valori di diversi parametri tra i quali l'azoto ammoniacale, il fosforo totale e la percentuale di saturazione dell'O₂ e non soltanto l'azoto nitrico.

Recentemente, a livello nazionale, un gruppo di lavoro ministeriale ha redatto un documento contenente le linee guida per la definizione della trofia in conformità alla 2000/60/CE, 91/676/CEE e 91/271/CEE. La metodologia predisposta e contenuta nel Decreto Direttoriale 408 del 2017 riporta i criteri per la valutazione dell'eutrofizzazione che devono essere applicati in via sperimentale in tutte le regioni italiane. I risultati della sperimentazione dovrebbero altresì fornire elementi utili per ulteriori eventuali affinamenti dei criteri stessi. Tale metodologia tiene conto non solo degli elementi chimico fisici monitorati nell'applicazione della 2000/60/CE, ma anche degli elementi biologici in particolare delle componenti vegetali (macrofite e diatomee) particolarmente sensibili alle variazioni dei nutrienti. La classe trofica (E1, E2 o E3) si ricava dall'incrocio tra l'informazione sulla classe di qualità definita dall'indice LIMeco con la classe di qualità definita sulla base delle diatomee (indice ICMi) e delle macrofite (indice IBMR), secondo lo schema seguente:

		INDICE BIOLOGICO				
		CATTIVO	SCARSO	SUFFICIENTE	BUONO	ELEVATO
INDICE CHIMICO/FISICO	CATTIVO	E1	E1	E1	E3	E3
	SCARSO	E1	E1	E1	E3	E3
	SUFFICIENTE	E1	E1	E2	E3	E3
	BUONO	E3	E3	E3	N	N
	ELEVATO	E3	E3	E3	N	N





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

Tabella 7 - Quadro riassuntivo risultante dall'applicazione della Direttiva Nitrati, dall'utilizzo del descrittore LIMeco e dall'applicazione sperimentale del DD 408.

Fiume/Sito	NO ₃ >50 mg/l AVG	LIMeco	Trophic State DD408*
Fiume Celone_16	16-CA_CL02	Oligotrophic	E3
Lato	16-CA_FL01	Mesotrophic	E2
Lenne	16-CA_LN01	Eutrophic	E1
Salsola ramo sud	16-CA_SA02	Oligotrophic	E3
Salsola confl. Candelaro	16-CA_SA03	Mesotrophic	E2
NO₃: 40-50 mg/l AVG			
Salsola ramo nord	16-CA_SA01	Mesotrophic	E1
NO₃ >50 mg/l MAX			
Torrente Asso	16-CA_AS01	Eutrophic	E1
Bradano_reg	16-CA_BR01	Mesotrophic	E2
Carapellotto-foce Carapelle	16-CA_CR03	Mesotrophic	E3
Galaso	16-CA_GA01	Mesotrophic	E1
Grande	16-CA_GR01	Oligotrophic	E3
C. Reale	16-CA_RE01	Eutrophic	E1
Tara	16-CA_TA01	Mesotrophic	E2
Candelaro confl. Triolo e Salsola	16-CA_TC04	Mesotrophic	E1
Candelaro confl. Salsola e Celone	16-CA_TC05	Eutrophic	E1
Candelaro confl. Celone - foce	16-CA_TC06	Eutrophic	E1
Canale della Contessa	16-CA_TC07	Mesotrophic	E2
Saccione_12	16-CA_TS01	Mesotrophic	E2
Foce Saccione	16-CA_TS02	Oligotrophic	E3
Torrente Triolo	16-CA_TT01	Eutrophic	E1
40-50 mg/l MAX			
confl.Locone - confl. Foce ofanto	16-CA_F002	Eutrophic	E1
Foce Ofanto	16-CA_F003	Eutrophic	E1
Foce Candelaro	16-CA_TC08	Eutrophic	E1
NO₃ <25 mg/l AVG			
Ofanto - confl. Locone	16-CA_F001	Eutrophic	E1
Candelaro confl. Triolo	16-CA_TC03	Mesotrophic	E1
Candelaro_16	16-CA_TC02	Mesotrophic	E2
Cervaro_16_2	16-CA_CE03	Mesotrophic	E2
Fortore_12_2	16-CA_FF02	Ultraoligotrophic	E3
Candelaro_12	16-CA_TC01	Oligotrophic	E3
Cervaro_foce	16-CA_CE04	Oligotrophic	E3





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

Fiume Celone_18	16-CA_CL01	Oligotrophic	NON Eutr.
Cervaro_16_1	16-CA_CE02	Oligotrophic	NON Eutr.
Carapelle_18	16-CA_CR01	Ultraoligotrophic	NON Eutr.
Carapelle_18_Carapellotto	16-CA_CR02	Oligotrophic	NON Eutr.
Foce Carapelle	16-CA_CR04	Oligotrophic	NON Eutr.
NO₃<10 mg/l AVG			
Fortore_12_1	16-CA_FF01	Oligotrophic	NON Eutr.
Cervaro_18	16-CA_CE01	Ultraoligotrophic	NON Eutr.

* E1: Eutrofico, E2: A rischio eutrofia, E3: Eutrofico ma servono verifiche

In sintesi, sulla base delle valutazioni complessive condotte sui corsi d'acqua, dovrebbero essere inseriti nelle zone vulnerabili, i primi 20 siti della suddetta tabella, per i quali risulta verificata almeno una delle seguenti condizioni: valori medi di nitrato > 40 mg/l, valori massimi > 50 mg/l.

Con riferimento ai restanti corpi idrici, per i quali risultava una classificazione di trofia ex DD408/2017 corrispondente all'eutrofia in accordo al LIMeco, sono stati svolti approfondimenti sull'andamento temporale dei dati analitici al fine di valutare l'eventuale necessaria perimetrazione.

Dall'andamento delle concentrazioni di nitrato nel quadriennio 2012/2015 risulta che:

- per il corpo idrico *Ofanto - confl. Locone* risulta una media inferiore ai 25 mg/l;
- per i corpi idrici *confl. Locone - confl. Foce ofanto* e *Foce Ofanto* la concentrazione media è compresa tra 25-40 mg/l e la concentrazione massima è compresa tra 40-50 mg/l, ma il superamento della soglia dei 40 mg/l è sporadico (abbondantemente inferiore al 10%); inoltre il confronto con gli ulteriori dati analitici in possesso, pregressi (2008-2011) o successivi (2016-2018) mostrano un decremento;
- per il corpo idrico *Foce Candelaro*, invece, sebbene la concentrazione media sia sempre compresa tra 25-40 mg/l e la concentrazione massima tra 40-50 mg/l, il superamento della soglia dei 40 mg/l è più consistente (15%); inoltre il confronto con gli ulteriori dati analitici in possesso (2016-2018) mostrano un incremento.





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

Pertanto, si ritiene di aggiungere il corpo idrico *Foce Candelaro* alla selezione per la delimitazione delle ZVN.

Con riferimento alla categoria dei *laghi e/o invasi*, i 6 invasi regionali, mostrano sia le concentrazioni medie annuali che le massime di nitrato misurate nel quadriennio al di sotto non solo della soglia dei 50 mg/l ma anche della classe intermedia tra 40 e 50 mg/l.

Per quanto riguarda la valutazione dell'eutrofizzazione sono stati applicati tre metodi diversi:

- 1) l'evoluzione temporale della Clorofilla-a (Chl_a) come suggerito dalla CE nella "Guida alla stesura delle relazioni degli Stati membri" (CE, 2011) e come già riportato nel report della Regione Puglia relativo al 2012-2015 ("Direttiva 91/676/CEE - Relazione ex articolo 10. Stato e tendenze dell'ambiente acquatico e delle pratiche agricole. Quadriennio 2012-2015);
- 2) il descrittore chimico LTLeco (già utilizzato nel report 2012-2015), che non include però la concentrazione di nitrato, ma quella di fosforo totale e ossigeno, oltre alla trasparenza; LTLeco si basa su tre classi Elevato, Buono e Sufficiente che, nel report inviato alla CE per il quadriennio 2011-2015, sono stati fatti corrispondere a tre livelli di trofia: Ultraoligotrofo, Oligotrofo e Mesotrofo/Eutrofo; per distinguere tra le due condizioni di Mesotrofia e Eutrofia è stato considerato lo "Schema di classificazione della trofia delle acque interne" (OECD, 1985) ripreso dal Rapporto ISTISAN 04/32, che individua nel valore di 84.4 µg L⁻¹ di P tot il limite tra Mesotrofia ed Eutrofia.
- 3) la metodologia predisposta e contenuta nel Decreto Direttoriale 408 del 2017 che incrocia LTLeco con l'EQB Fitoplancton, secondo lo schema seguente:

		INDICE BIOLOGICO				
		CATTIVO	SCARSO	SUFFICIENTE	BUONO	ELEVATO
INDICE CHIMICO FISICO	SUFFICIENTE	E1	E1	E2	E5	E6
	BUONO	E3	E3	E4	N	N
	ELEVATO	E3	E3	E4	N	N

Classi trofia: si rimanda al testo del DD 408/2017 per il significato delle classi trofiche





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

In accordo al *metodo 1*) dal confronto tra il quadriennio 2012-2015 e 2008-2011 emerge che un solo sito lacustre (Serra del Corvo) ha fatto registrare un aumento “forte” di Chl-a.

Sulla base del *metodo 2*) e quindi del LTLeco, che però non si basa sulla valutazione dell’azoto, il Cillarese risulta eutrofo con una concentrazione di P_{tot} molto alta, tre invasi risultano mesotrofi e due non hanno problemi di trofia (oligotrofi).

Come si può osservare dalla Tabella 8, l’applicazione sperimentale del *metodo 3*) porta ad una classificazione trofica coerente con gli altri criteri utilizzati. I due invasi oligotrofi secondo LTLeco risultano “non eutrofi” anche integrando gli elementi biologici e gli altri 4 corpi lacustri ricadono nella classe E5 risultante da una situazione in cui il descrittore chimico (LTLeco) è sufficiente e l’indice biologico è buono. Tale classe definirebbe una condizione “non eutrofica o che può diventare eutrofica nell’immediato futuro se non si interviene” per la quale sono richiesti ulteriori approfondimenti soprattutto indirizzati al parametro che penalizza l’indice chimico-fisico cioè il fosforo.

Tabella 8 – Quadro riassuntivo risultante dall’applicazione della Direttiva Nitrati, dall’utilizzo del descrittore LTLeco e dall’applicazione sperimentale del DD 408.

Invaso	Codice	NO ₃ mg/l	NO ₃ mg/l	Chl_a trend	P _{tot} µg L ⁻¹	LTLeco	Trofia DD 408
		AVG (4 anni)	Max (4 anni)				
Cillarese	LA_CI01	7.54	17.60	stabile	375	Eutrophic	E5
Serra del Corvo	LA_SC01	9.84	27.81	aumento	59	Mesotrophic	E5
Capacciotti	LA_CA01	2.85	8.94	stabile	50	Mesotrophic	E5
Locone	LA_LO01	3.73	7.94	stabile	27	Mesotrophic	E5
Occhito	LA_OC01	5.50	7.95	stabile	33	Oligotrophic	N
Celone	LA_CE01	9.87	14.90	stabile	40	Oligotrophic	N

* E5=Corpo idrico non eutrofico o che può diventare eutrofico, N= non eutrofico

Alla luce delle valutazioni su esposte non si ritiene che allo stato vi siano le condizioni per procedere a perimetrare ZVN in relazione agli invasi regionali.

Analogamente, non si ritiene di procedere alla perimetrazione di ambiti territoriali vulnerabili in





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

relazione alle *acque di transizione* e alle *acque marino costiere*, per le quali la metodologia contenuta nel Decreto Direttoriale 408 del 2017 è in fase di revisione.

Sperimentazione: approccio integrato basato su metodologie chimiche e biomolecolari per l'identificazione e quantificazione delle potenziali fonti di inquinamento da nitrati

Nell'ambito delle attività previste per la "Revisione delle Zone Vulnerabili da Nitrati e aggiornamento del Programma d'Azione Nitrati" si è deciso di applicare tecniche biomolecolari finalizzate alla valutazione delle differenti fonti di contaminazione che contribuiscono all'incremento dei nitrati nei corpi idrici sotterranei distinguendo gli apporti derivanti da reflui civili, da effluenti zootecnici e/o dall'utilizzo di fertilizzanti minerali.

In particolare, l'attività succitata prevede il raggiungimento dei seguenti obiettivi prioritari:

- identificazione dell'origine della contaminazione da nitrati;
- eventuale individuazione di fonti di contaminazione inattese o sconosciute;
- differenziare le misure all'interno delle ZVN in relazione alla fonte di inquinamento.

La metodologia prevede l'identificazione dell'origine che contribuisce maggiormente alla contaminazione nei corpi idrici sotterranei, in cui insistono sorgenti antropiche o zootecniche, mediante l'amplificazione di marcatori batterici rispettivamente specifici per l'uomo e per quattro tipologie di capi bestiame diffuse nel territorio pugliese (bovino, suino, equino, avicolo), amplificando frammenti di DNA ribosomiale 16S.

Per quel che concerne la valutazione dell'utilizzo di fertilizzanti minerali ad uso agricolo, fonte di contaminazione da nitrati in acque di falda, si effettuerà l'amplificazione del gene *AMO* che codifica per una ammoniaca monossigenasi, appartenente al *pathway* metabolico del processo di ossidazione di composti ridotti dell'azoto.





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

Di seguito, si riporta l'elenco dei biomarcatori prospettati nell'indagine biomolecolare.

Tabella 9 – Elenco dei biomarcatori proposti.

Target	Coppia primer	Sequenza (5'-3')	Bibliografia
Human - <i>Bacteroides</i>	HF183F Bac708R	ATCATGAGTTCACATGTCCG CAATCGGAGTTCTTCGTG	Gawler et al., 2007
Ruminant - <i>Bacteroides</i>	CF128F Bac708R	CCAACYTTCCCGWTA CAATCGGAGTTCTTCGTG	Gawler et al., 2007
Pig - <i>Bacteroides</i>	PF163F Bac708R	GCGGATTAATACCGTATGA CAATCGGAGTTCTTCGTG	Dick et al., 2005
Horse- <i>Bacteroides</i>	HoF597F Bac708R	CCAGCCGTAATAATAGTCGG CAATCGGAGTTCTTCGTG	Dick et al., 2005
Chicken- <i>Bacteroides</i>	qC160F-HU qBac265R-HU	AAGGGAGATTAATACCCGATGATG CCGTTACCCCGCTACTAC	Kobayashi et al., 2013
AMO	amoA-1F amoA-2R	GGGGTTTCTACTGGTGGT CCCCTCKGSAAAGCCTTCTTC	Oved et al., 2001

Sono stati individuati n.42 piezometri da destinare ad indagini di tipo biomolecolare per i quali l'origine del nitrato risultava imputabile a più di un potenziale fattore inquinante.

A tale considerazione si è giunti a valle dell'analisi delle informazioni disponibili, degli indici di pressione comunali calcolati come precedentemente dettagliato e dell'analisi puntuale delle pressioni condotta per ciascun piezometro in ambiente GIS. Si riassumono di seguito i criteri utilizzati nella scelta:

- studio delle serie storiche e dei trend relativi alla concentrazione di nitrati al fine di evidenziare situazioni critiche, discriminanti e rappresentative di aree omogenee più o meno estese;
- densità degli allevamenti zootecnici ed estensione delle pratiche colturali connesse alla somministrazione di dosi elevate di al fine di poter rapportare gli esiti analitici con i valori di pressione anche per i pozzi in cui è presente un numero elevato di allevamenti a fronte di bassi indici di pressione calcolati;





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

- c) presenza di grotte ed altre cavità naturali nelle vicinanze (Catasto Grotte aggiornato al 24-10-2019) che possano influenzare le misurazioni di nitrati a causa di attività antropiche;
- d) vicinanza dei centri urbani rispetto all'ubicazione dei pozzi per il motivo in precedenza riportato;
- e) passaggio di tronchi fognari nelle vicinanze del pozzo;
- f) direzione prevalente del flusso di falda ai fini dell'individuazione di aree omogenee e di aree con una certa continuità ambientale in cui insiste un fattore di pressione specifico su una sola parte.

In Tabella 10 sono riportati i codici dei piezometri selezionati, la definizione di "pozzo prioritario" (utile esclusivamente alla programmazione delle attività di campionamento per la prima fase progettuale) e le motivazioni connesse alla scelta.

Si noti che i pozzi PN000199, PN201195 e PS000126 sono già stati monitorati con tecniche biomolecolari nel 2015, tuttavia le analisi in programma si propongono utili perché prevedono marcatori molecolari a più elevata specificità.

Tabella 10 – Elenco dei piezometri selezionati per le indagini di tipo biomolecolare con relativa motivazione di scelta.

Codice Progetto Maggiore	Codice sostituito o accorpato	COMUNE	PRIORITARIO	MOTIVAZIONE SELEZIONE
PN000101	-	TRANI		presenza di allevamenti nelle vicinanze come possibili fonti di contaminazione con indice di pressione zootecnica basso, campione idoneo in quanto "a fonte di nitrato mista"
PN000116	-	GIOIA DEL COLLE		presenza di allevamenti nelle vicinanze come possibili fonti di contaminazione con indice di pressione zootecnica alto, campione idoneo in quanto "a fonte di nitrato mista";
PN000145	-	NARDO'	bianco	"Bianco" di laboratorio per bassa concentrazione di nitrato
PN000199	-	MOTTOLA	si	Utile per il metodo, campione positivo per pressione zootecnica, vicinanza area SIC





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

Codice Progetto Maggiore	Codice sostituito o accorpato	COMUNE	PRIORITARIO	MOTIVAZIONE SELEZIONE
PN001005	-	ANDRIA	si	campione idoneo in quanto "a fonte di nitrato mista", privato
PN001013	-	PALO DEL COLLE		campione idoneo in quanto "a fonte di nitrato mista", "Utile per orientare le misure d'intervento"
PN001045	-	FASANO		presenza di alta concentrazione di allevamenti nelle vicinanze anche se basso indice di pressione comunale, a differenza di altri non ci sono superamenti negli ultimi 2 anni., Utile alla validazione del metodo e all'efficacia delle misure
PN001070	-	FOGGIA		pozzi sulla stessa linea prevalente di flusso di falda con serie storiche comparabili ma sospetta influenza di allevamenti presenti nelle vicinanze per uno dei due. Utile per orientare le misure d'intervento
PN001094	-	APRICENA		campione idoneo in quanto "a fonte di nitrato mista"; nelle vicinanze presenza di un depuratore, "Utile per orientare le misure d'intervento"
PN001097	-	SAN SEVERO	si	pressione agricola quasi nulla ma vicinanza centro urbano;
PN001138	-	BOTRUGNO	si	campione idoneo in quanto "a fonte di nitrato mista"
PN001205	-	CERIGNOLA	si	campione con presunta "fonte di nitrato di origine zootecnica e antropica"
PN001211	-	FOGGIA		campione idoneo in quanto "a fonte di nitrato mista"
PN201020	-	RIGNANO GARGANICO		pozzi sulla stessa linea prevalente di flusso di falda con serie storiche comparabili ma sospetta influenza di allevamenti presenti nelle vicinanze per uno dei due. Utile per orientare le misure d'intervento
PN201023	-	FOGGIA		pozzi sulla stessa linea prevalente di flusso di falda con serie storiche comparabili ma sospetta influenza di allevamenti presenti nelle vicinanze per uno dei due. Utile per orientare le misure d'intervento
PN201045	-	CHIEUTI		I valori di misura subiscono negli anni trend divergenti (anche se non significativi). Sul PN201045 grava una certa presenza di allevamenti anche se il valore dell'indice di pressione per entrambi è basso. Utile per orientare le misure d'intervento
PN201048	-	SERRACAPRIOLA		I valori di misura subiscono negli anni trend divergenti (anche se non significativi). Sul PN201045 grava una certa presenza di allevamenti anche se il valore dell'indice di pressione per entrambi risulta basso. Utile per orientare le misure d'intervento





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

Codice Progetto Maggiore	Codice sostituito o accorpato	COMUNE	PRIORITARIO	MOTIVAZIONE SELEZIONE
PN201079	-	GINOSA		presenza di elevate fluttuazioni nei dati di monitoraggio, si cercherà di individuarne la motivazione. Utile per orientare le misure d'intervento in quanto valori in decremento
PN201095	-	SAN FERDINANDO DI PUGLIA		campione idoneo in quanto "a fonte di nitrato mista"
PN201151	-	ALLISTE		utile alla validazione del metodo; concentrazione di nitrato alta con somministrazione elevata di azoto. Proposto come "controllo positivo per la pressione agricola" in quanto assenza di altre pressioni
PN201195	-	CEGLIE MESSAPICA		campione idoneo in quanto "a fonte di nitrato mista", utile per orientare le misure d'intervento
PN201204	-	ARADEO	si	campione idoneo in quanto "a fonte di nitrato mista", nei pressi della discarica Formica
PN201214	PS000181	BRINDISI	si	nelle immediate vicinanze presenza di cave
PN401007	-	LEPORANO		campione idoneo in quanto "a fonte di nitrato mista"
PN401009	-	TORRICELLA		Utile per le misura e la valutazione di eventuale fonte antropica
PN401015	-	UGENTO		campione idoneo in quanto "a fonte di nitrato mista", presenza di allevamenti; "Utile per orientare le misure d'intervento"
PN401016	-	TAVIANO		campione idoneo in quanto "a fonte di nitrato mista", "Utile per orientare le misure d'intervento"
PN401041	PN401002	LECCE		campione idoneo in quanto "a fonte di nitrato mista", vicinanze allevamento (probabile allevamento cavalli) a 200m, utile per le misure
PN401690	-	MOLA DI B.	si	campione idoneo in quanto "a fonte di nitrato mista"
PN401691	-	TRICASE		utile per orientare le misure d'intervento
PR001202	-	GROTTAGLIE		"Bianco" di laboratorio per bassa concentrazione di nitrato;





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

<i>Codice Progetto Maggiore</i>	<i>Codice sostituito o accorpato</i>	<i>COMUNE</i>	<i>PRIORITARIO</i>	<i>MOTIVAZIONE SELEZIONE</i>
PS000126	-	ERCHIE	si	indagine attraverso nuovi marker batterici
PS000133	-	SAN GIOVANNI ROTONDO	bianco	"Bianco" di laboratorio per bassa concentrazione di nitrato
PS000135	-	SAN GIOVANNI ROTONDO	bianco	"Bianco" di laboratorio per bassa concentrazione di nitrato
PS000141	-	COPERTINO	bianco	"Bianco" di laboratorio per bassa concentrazione di nitrato
PS000166	PN401029	BARLETTA	bianco	"Bianco" di laboratorio per bassa concentrazione di nitrato
PS000186	-	CERIGNOLA		utile per orientare le misure d'intervento
PS001103	-	SAN MARCO IN LAMIS	si	utile alla validazione del metodo
PS201114	-	GINOSA	bianco	"Bianco" di laboratorio per bassa concentrazione di nitrato
PN001056		STORNARELLA		campione idoneo in quanto "a fonte di nitrato mista", presenza nelle vicinanze di allevamenti; "Utile per orientare le misure d'intervento"
PN401017		GALLIPOLI		utile per orientare le misure d'intervento, zona con cumuli di rifiuti, probabile sversamento, pressione antropica
PN001015	PN401652	BITONTO		Utile per la validazione del metodo (concentrazione di nitrato bassa con un solo superamento nella serie storica)

La prima fase progettuale, finalizzata a testare la metodologia, ha previsto l'applicazione di tecniche di biologia molecolare sui seguenti n.16 piezometri definiti "prioritari" (Tabella 11). In questa prima fase, per ogni provincia, è stato selezionato un piezometro descritto come "bianco di laboratorio" che definisce un campione a concentrazione di nitrato <20mg/l, utile per calcolare i limiti di rilevabilità delle metodiche di laboratorio.





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

Tabella 11 – Piezometri d'indagine biomolecolare

Nome piezometri	Criterio selezione
PN000145	Bianco
PN000199	Area soggetta a pressione zootecnica
PN001005	Area soggetta a pressione multipla
PN001097	Area soggetta a pressione antropica
PN001138	Area soggetta a pressione multipla
PN001205	Area soggetta a pressione multipla
PN201204	Area soggetta a pressione multipla
PN201214	Area soggetta a pressione antropica
PN401690	Area soggetta a pressione multipla
PS000126	Area soggetta a pressione antropica
PS000133	Bianco
PS000135	Bianco
PS000141	Bianco
PS000166	Bianco
PS001103	Area soggetta a pressione multipla
PS201114	Bianco

Le **attività eseguite in campo** hanno riguardato dapprima la misura dei parametri chimico-fisici, mediante sonda multiparametrica, caratterizzanti la matrice acqua di falda fino alla loro stabilizzazione (APAT, Manuali e linee guida, 43/2006) e successivamente è stato eseguito il campionamento di un volume pari a 5 litri. Tale volume è stato raccolto in contenitori sterili subito riposti in un refrigeratore portatile per garantire l'ideale conservazione del materiale genetico.

Si è proceduto poi alla **filtrazione ed estrazione del DNA**. La filtrazione dei campioni su membrane da 0.22 µm è stata eseguita entro 24 ore dal prelievo, utilizzando un sistema di filtrazione in vetro collegato ad una pompa da vuoto. Da ogni singolo filtro è stato estratto il DNA con l'utilizzo del protocollo "PowerSoil DNA Isolation Kit"- Qiagen, seguendo le indicazioni del produttore, a cui sono state apportate modifiche per ottimizzare la resa estrattiva.

Affinché possa essere identificata la presunta fonte di contaminazione da nitrato nei corpi idrici sotterranei mediante l'indagine biomolecolare, si è proceduto in primo luogo con la quantificazione





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

dell'estratto genomico attraverso una metodica fluorimetrica, accompagnata dall'amplificazione della quota batterica totale per la verifica della qualità dell'estratto genomico.

La reazione di amplificazione è stata effettuata mediante l'utilizzo del Thermo Scientific DreamTaq Hot Start Green PCR Master Mix (2X) -Thermo Scientific su un volume finale di reazione di 20 µl ed un profilo termico specifico per ogni biomarcatore.

La concentrazione media di DNA estratto dai campioni di falda è risultata compresa fra 2-10 ng/µl. Per una valida determinazione della presenza dei bioindicatori nei campioni oggetto d'indagine sono stati allestiti diversi saggi mediante reazione di PCR, ottimizzando il profilo termico della reazione di amplificazione, la concentrazione dei primer e del campione usati per l'allestimento della reazione. È stata poi confermata la specificità dei primer selezionati utilizzando controlli positivi (campioni fecali da diverse fonti, suoli agricoli).

Le attività future prevedono l'estensione delle indagini biomolecolari ai restanti piezometri selezionati in base ai criteri succitati e l'affinamento delle tecniche proposte al fine di ottenere informazioni più esaustive sull'origine della fonte di contaminazione da nitrato nelle acque sotterranee.

In tal modo sarà possibile verificare alcune situazioni di inquinamento anomale, nonché procedere alla definizione di misure mirate, calibrate in funzione delle diverse componenti di inquinamento e del loro peso, in attuazione del principio comunitario "*chi inquina paga*".





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

Metodologia di perimetrazione delle zone vulnerabili

Una volta individuato il subset di dati funzionale alla nuova perimetrazione delle aree vulnerabili si è proceduto, attraverso *overlay* topologico, all'individuazione delle aree che potessero essere rappresentate dal valore di concentrazione puntuale rilevato nella stazione di misura.

Corpi idrici sotterranei

Per quel che concerne i **corpi idrici sotterranei** è stato dapprima suddiviso l'intero territorio regionale in poligoni di influenza ed in seguito sono stati selezionati solo quelli che avevano un'estensione $<4\text{km}^2$, ossia i poligoni di colore blu in Figura 13, mentre nei poligoni rossi e gialli sempre indicati in Figura, visto che il parametro empirico di selezione non suggeriva una adeguata rappresentazione delle aree in riferimento al punto, è stato creato e selezionato un buffer di 2km^2 .

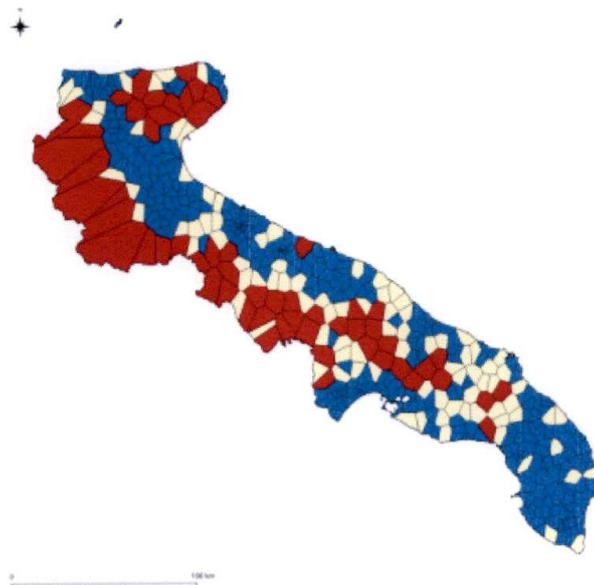


Figura 13 – Suddivisione del territorio pugliese in poligoni di influenza e classificazione in base alla loro estensione





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

Di seguito sono state selezionate le aree sovrastanti i pozzi individuati con i criteri citati in precedenza. Un esempio di questa fase è riportato nella seguente Figura 14.

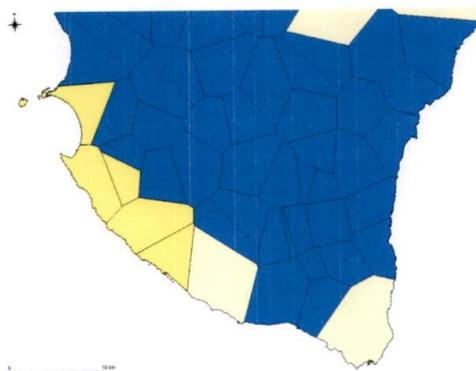


Figura 14 - Esempio di selezione

Le aree selezionate (visualizzabili in colore giallo vivo) sono state fuse e le geometrie semplificate (Mansouryar & Hedayati, 2012) al fine di individuare una certa continuità nel territorio (Figura 15).

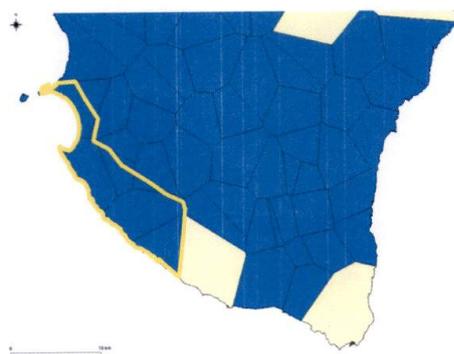


Figura 15 – Esempio di semplificazione delle geometrie selezionate

Nelle successive fasi si è passato all'analisi delle altre informazioni disponibili: è stata di volta in volta valutata la contiguità di aree in base alla vulnerabilità intrinseca (Figura 16), la direzione





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

prevalente del flusso con le isofreatiche, i valori delle pressioni calcolate, la vicinanza di centri urbani e condotti fognari, il confronto con il catasto grotte per valutare eventuali contaminazioni dovute a smaltimenti illeciti (da verificare con altre metodiche di analisi) nonché la continuità ambientale e di ecosistemi (aree inserite nell'elenco ufficiale delle aree naturali protette).



Figura 16 – Esempio di continuità-discontinuità del valore della vulnerabilità nelle aree selezionate

Si sono definite così le aree da perimetrare e si è proceduto poi ad estrapolare i conseguenti fogli catastali, secondo il criterio di sovrapposizione per più del 30% alle aree individuate (Figura 17).

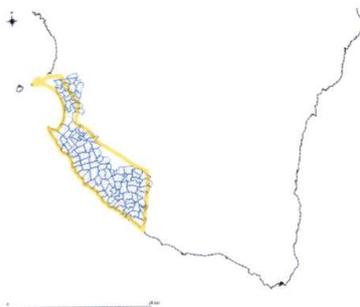


Figura 17 – Esempio perimetrazione finale corpi idrici sotterranei con individuazione dei fogli catastali per una semplificata amministrazione delle ZVN





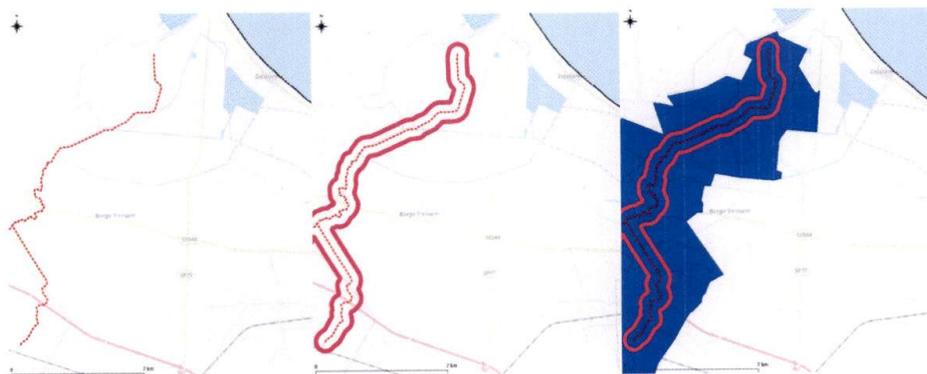
REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

Corpi idrici superficiali

Per quel che concerne i **corpi idrici superficiali** è stato dapprima individuato un buffer di 1 km in riferimento all'asta fluviale ed in seguito selezionati i fogli catastali che si sovrappongono più del 30% alle aree così individuate al fine di una semplificata gestione amministrativa di tali aree. Nelle aree residuali intercluse tra le diverse ZVN in definizione, la perimetrazione è stata guidata dall'analisi delle pressioni.



Legenda

- ✓ 2019 ZVN CI superficiali
- ✓ fiumi selezionati
- ✓ buffer
- ✓ fogli catastali

Figura 18 – Esempio perimetrazione finale corpi idrici superficiali con individuazione dei fogli catastali per una semplificata amministrazione delle ZVN





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

Proposta di perimetrazione delle Zone Vulnerabili da Nitrati di origine agricola

Nella seguente **Figura 19**, è possibile visualizzare il **risultato complessivo dell'attività di ridefinizione delle ZVN sul territorio della Regione Puglia**.

È doveroso precisare che, in alcuni casi, si tratta di una perimetrazione cautelativa, che ha visto al momento la perimetrazione di aree per le quali non si ha la certezza che la contaminazione registrata sia ascrivibile esclusivamente al mondo agricolo/zootecnico. Gli esiti delle ulteriori indagini biomolecolari e l'affinamento del metodo, potranno consentire una rivalutazione di tali situazioni.

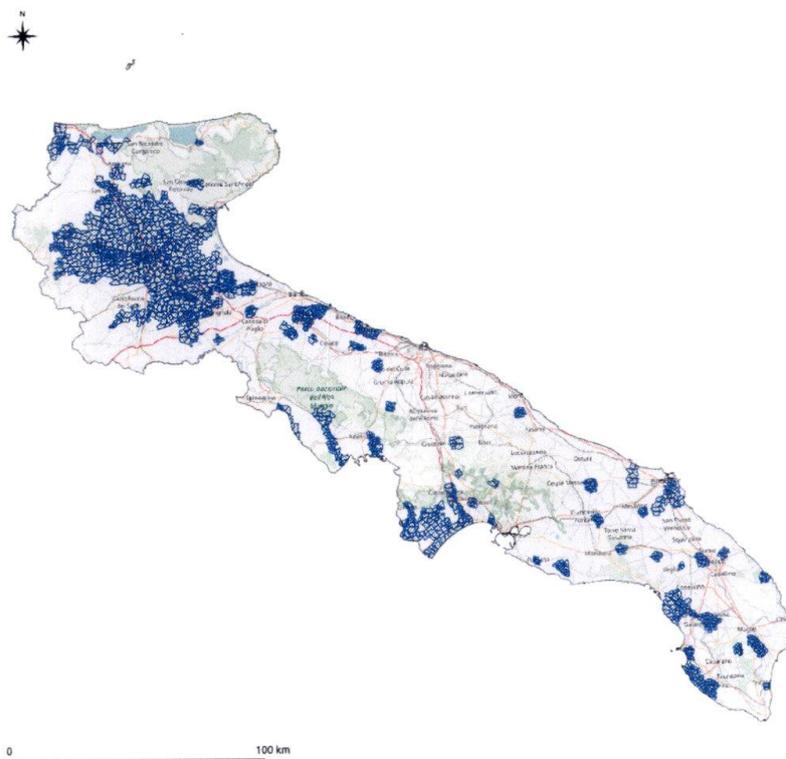


Figura 19 – Perimetrazione ZVN anno 2019 (Base map provided by “©OpenStreetMap contributors”)





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

Di seguito si riporta una tabella di sintesi con indicazione dell'estensione territoriale delle superfici perimetrare su base provinciale ed un confronto rispetto alla vigente designazione.

Tabella 12 – Tabelle di sintesi nuova perimetrazione Zone Vulnerabili da Nitrati anno 2019

PROVINCIA	ESTENSIONE ZVN VIGENTE (HA)	ESTENSIONE ZVN PROPOSTA (HA)	INCIDENZA SULLA SUPERFICIE PROVINCIALE (%)
BA	3.535	25.653	6,7
BAT	8.290	16.672	10,9
BR	738	17.611	9,6
FG	75.707	254.158	36,5
LE	3.578	35.374	12,8
TA	12.207	38.124	15,7
PUGLIA	104.055	387.592	20

In *Appendice* si riporta poi l'estrazione dei fogli catastali vincolati, per zona vulnerabile e per comune.





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

Bibliografia

- Ayano Kobayashi, Daisuke Sano, Jun Hatori, Satoshi Ishii and Satoshi Okabe. Chicken- and duck-associated Bacteroides-Prevotella genetic markers for detecting fecal contamination in environmental water. *Appl Microbiol Biotechnol.* 2013 Aug;97(16):7427-37.
- Aller, L., Bennett, T., Lehr, J. H., Petty, R.J., and Hackett G., 1987, DRASTIC: A standardized system for evaluating ground water pollution potential using hydrogeologic settings: NWWA/EPA Series, EPA-600/2-87-035.
- Civita M. (1987) - La previsione e la prevenzione del rischio d'inquinamento delle acque sotterranee a livello regionale mediante le Carte di Vulnerabilità. Atti Conv. "Inquinamento delle Acque Sotterranee: Previsione e Prevenzione", Mantova, pp. 9-18.
- Gilbert, R.O. 1987. *Statistical Methods for Environmental Pollution Monitoring*, Wiley, NY.
- Hirsch, R.M., J.R. Slack, and R.A. Smith. 1982. Techniques of trend analysis for monthly water quality data, *Water Resources Research* 18(1):107-121.
- Kendall, M.G. 1975. *Rank Correlation Methods*, 4th edition, Charles Griffin, London.
- ISPRA, 2014 *Le acque sotterranee e l'intrusione marina in Puglia: dalla ricerca all'emergenza nella salvaguardia della risorsa* Vol. 92/2014 ISBN:978-88-9311-003-7
- Linda K. Dick, Anne E. Bernhard, Timothy J. Brodeur, Jorge W. Santo Domingo, Joyce M. Simpson, Sarah P. Walters, and Katharine G. Field. Host Distributions of Uncultivated Fecal Bacteroidales Bacteria Reveal Genetic Markers for Fecal Source Identification. *Applied And Environmental Microbiology*, June 2005, p. 3184-3191
- Gawler AH, Beecher JE, Brandão J, Carroll NM, Falcão L, Gourmelon M, Masterson B, Nunes B, Porter J, Rincé A, Rodrigues R, Thorp M, Walters JM, Meijer WG. Validation of host-specific Bacteroidales 16S rRNA genes as markers to determine the origin of faecal pollution in Atlantic Rim countries of the European Union. *Water Research*, 07 Mar 2007, 41(16):3780-3784
- Mann, H.B. 1945. Non-parametric tests against trend, *Econometrica* 13:163-171.
- Mansouryar M. and Hedayati A., "Smoothing Via Iterative Averaging (SIA) A Basic Technique for Line Smoothing," *International Journal of Computer and Electrical Engineering* vol. 4, no. 3, pp. 307-311, 2012.
- Tamar Oved, Avi Shaviv, Tal Goldrath, Raphi T. Mandelbaum, and Dror Minz. Influence of Effluent Irrigation on Community Composition and Function of Ammonia-Oxidizing Bacteria in Soil. *Applied and environmental microbiology*, Aug. 2001, p. 3426-3433.
- Thorntwaite, C. W., and Mather, J.R., 1955: The water balance. *Publications in Climatology*, Volume 8(1), Laboratory of Climatology
- Thorntwaite, C. W., and Mather, J.R., 1957: Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance. *Publications in climatology*, Volume 10(3), Laboratory of Climatology
- SIT-Puglia 2009. <http://webapps.sit.puglia.it/freewebapps/Idrogeomorfologia/index.html>





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

APPENDICE

**PERIMETRAZIONE DELLE ZONE VULNERABILI DA
NITRATI DI ORIGINE AGRICOLA
- ZVN 2019 -**



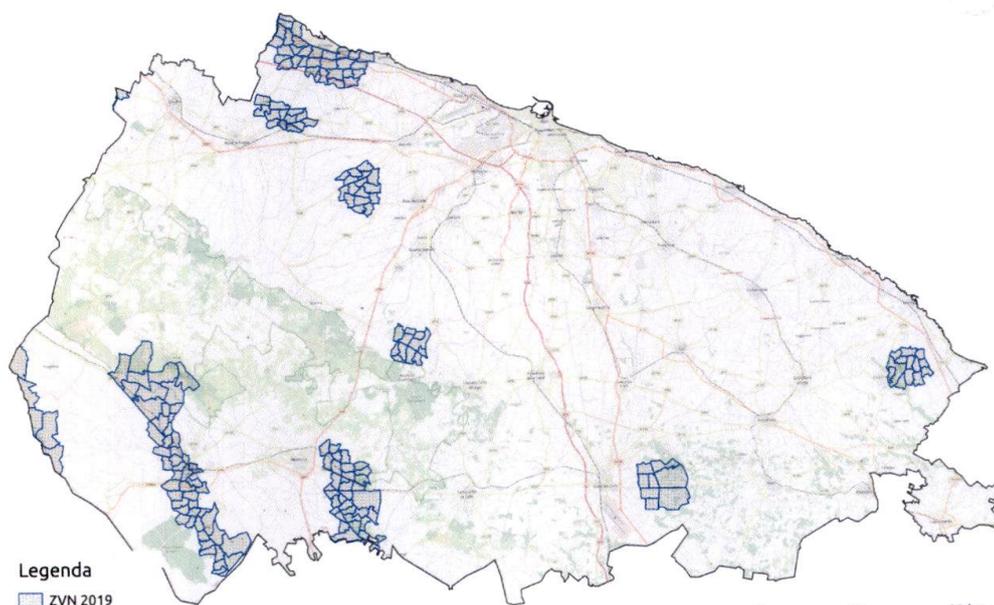


REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

Perimetrazione Zone Vulnerabili da Nitrati
Provincia di BARI



Legenda

- ZVN 2019
- Limiti Provinciali

Base map from © OpenStreetMap contributors

ZVN Provincia di BARI	
COMUNE	NUMERO DI FOGLI CATASTALI INTERESSATI
ALTAMURA	133; 135; 171; 172; 173; 174; 175; 180; 181; 188; 189; 190; 208; 209; 210; 211; 225; 227; 228; 229; 230; 247; 248; 249; 250; 251; 252; 266; 267; 268; 269; 270; 272; 275; 277;
BITONTO	84; 85; 86; 87; 88; 100; 101; 104; 105;
CORATO	18;
GIOIA DEL COLLE	38; 40; 54; 55; 56; 73; 74; 93;
GIOVINAZZO	1; 5; 13; 14; 21;





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

ZVN Provincia di BARI	
COMUNE	NUMERO DI FOGLI CATASTALI INTERESSATI
GRAVINA IN PUGLIA	25; 26; 34; 35; 36; 41; 42; 43; 45; 46; 56; 57; 58; 59; 60; 61; 69; 77; 78; 79; 80; 82; 97; 99; 100; 101; 102; 103; 104; 116; 117; 118; 123; 124; 125; 127; 128; 132; 133; 135; 141; 142; 143; 144; 155; 156; 157; 167; 170; 178; 179; 187; 188;
GRUMO APPULA	52; 53; 54; 59; 60; 63; 64; 65; 69; 70; 71;
MOLFETTA	1; 2; 3; 5; 6; 7; 10; 11; 12; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 21; 22; 23; 24; 25; 26; 27; 33; 34; 35; 36;
MONOPOLI	72; 73; 74; 86; 87; 88; 89; 103; 104; 105; 106; 107; 119;
ALTAMURA	133; 135; 171; 172; 173; 174; 175; 180; 181; 188; 189; 190; 208; 209; 210; 211; 225; 227; 228; 229; 230; 247; 248; 249; 250; 251; 252; 266; 267; 268; 269; 270; 272; 275; 277;
BITONTO	84; 85; 86; 87; 88; 100; 101; 104; 105;
CORATO	18;
sup. TOTALE 25.653 ha	

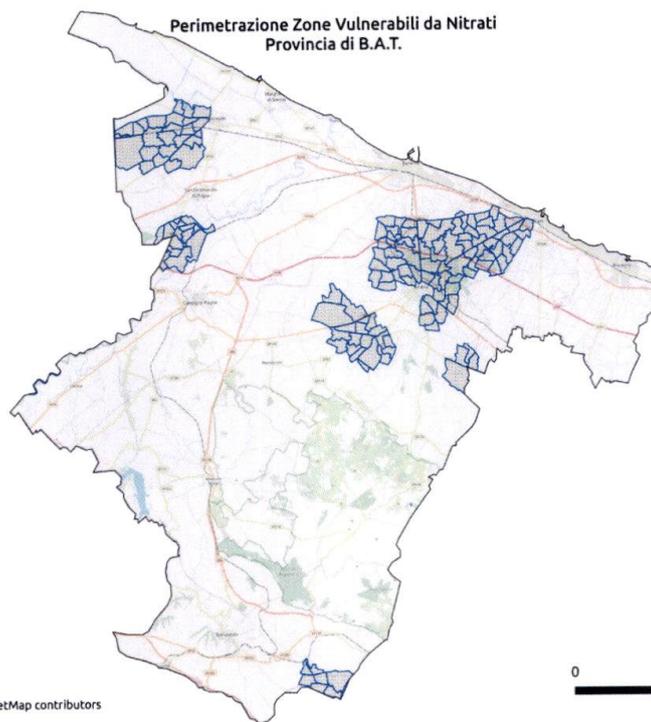




REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque



Legenda

- ZVN 2019
- Limiti Provinciali

Base map from © OpenStreetMap contributors

ZVN Provincia di BAT	
COMUNE	NUMERO DI FOGLI CATASTALI INTERESSATI
ANDRIA	3; 4; 5; 6; 7; 8; 11; 12; 13; 14; 15; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 26; 27; 28; 30; 31; 32; 33; 35; 37; 38; 39; 44; 53; 54; 55; 62; 63; 69; 70; 75; 76; 77; 78; 82; 85; 97; 98; 104; 105; 106; 107; 108; 112; 113; 114; 115; 116; 117; 124; 133; 198;
BARLETTA	36; 74; 98; 99; 100; 101; 102; 103; 123; 124; 125;
CANOSA DI PUGLIA	1;
SAN FERDINANDO DI PUGLIA	12; 35; 36; 37; 38; 39; 40; 41; 42; 43; 44; 45; 46; 47;





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

ZVN Provincia di BAT	
COMUNE	NUMERO DI FOGLI CATASTALI INTERESSATI
SPINAZZOLA	137; 138; 139; 140; 141; 142; 143;
TRANI	9; 10; 11; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 27; 28; 29; 30; 31; 32; 36; 37; 38; 39; 45; 46; 47; 48; 50; 51; 52; 53; 61; 63; 110;
TRINITAPOLI	1; 2; 3; 21; 22; 23; 82; 83; 84; 85; 86; 87; 88; 89; 90; 91; 92; 97; 98; 99; 100; 101; 102; 103; 105;
sup. TOTALE 16.672 ha	



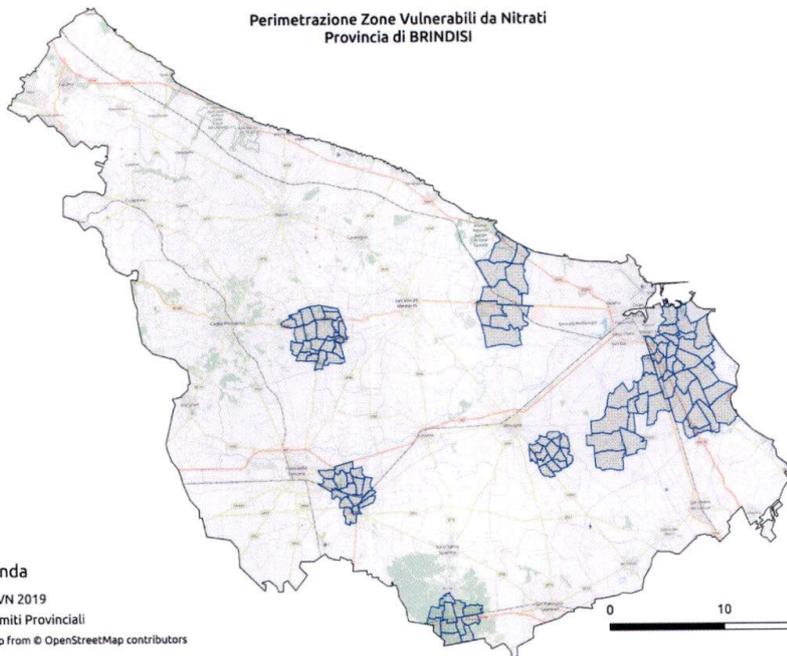


REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

Perimetrazione Zone Vulnerabili da Nitrati
Provincia di BRINDISI



Legenda

- ZVN 2019
- Limiti Provinciali

Base map from © OpenStreetMap contributors

ZVN Provincia di BRINDISI	
COMUNE	NUMERO DI FOGLI CATASTALI INTERESSATI
BRINDISI	2; 3; 16; 17; 18; 39; 40; 58; 59; 65; 80; 81; 82; 83; 84; 85; 86; 87; 88; 112; 113; 114; 115; 116; 117; 118; 136; 137; 138; 139; 140; 141; 150; 151; 152; 153; 154; 155; 158; 159; 167; 168; 169; 170; 171; 177; 178; 180;
CEGLIE MESSAPICA	57; 58; 59; 60; 61; 62; 77; 78; 80; 106; 107; 108; 121; 122;
ERCHIE	17; 24; 25; 26; 27; 30; 31; 32; 33; 34; 37;
FRANCAVILLA FONTANA	138; 139; 140; 141;
MESAGNE	59; 66; 67; 68; 69; 79; 80; 81; 82; 83; 91; 92; 93; 99;
ORIA	5; 11; 12; 13; 14; 22; 24; 25; 26; 27; 39; 82;
SAN MICHELE SALENTINO	1; 2; 3; 5; 6; 7; 11; 12;
sup. TOTALE 17.611 ha	



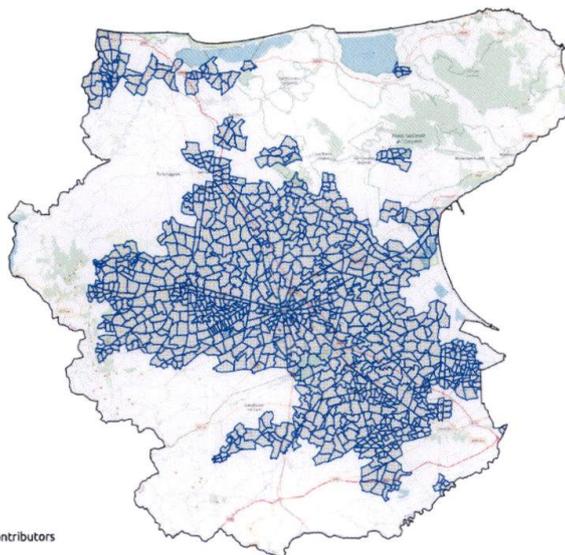


REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

Perimetrazione Zone Vulnerabili da Nitrati
Provincia di FOGGIA



Legenda

- ZVN 2019
- Limiti Provinciali

Base map from © OpenStreetMap contributors

ZVN Provincia di FOGGIA	
COMUNE	NUMERO DI FOGLI CATASTALI INTERESSATI
ALBERONA	1; 2; 3; 4; 5; 6; 13; 14; 15; 16; 27; 36; 37;
APRICENA	51; 59; 60; 61; 67; 68; 70; 71; 80; 81; 82; 83;
ASCOLI SATRIANO	5; 6; 9; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 23; 24; 26; 28; 29; 30; 31; 32; 52; 53;
BICCARI	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 25; 26; 27; 28; 29; 37; 38;
CARAPELLE	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10;
CARPINO	9; 10; 11; 13; 14;
CASTELLUCCIO DEI SAURI	17; 19;





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

ZVN Provincia di FOGGIA	
COMUNE	NUMERO DI FOGLI CATASTALI INTERESSATI
CERIGNOLA	2; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 26; 27; 28; 29; 30; 31; 32; 33; 34; 35; 36; 37; 54; 55; 56; 57; 58; 59; 60; 61; 62; 63; 64; 65; 66; 67; 68; 69; 70; 71; 72; 73; 74; 75; 76; 77; 78; 79; 80; 81; 82; 83; 84; 85; 86; 87; 88; 89; 90; 91; 92; 93; 94; 95; 96; 97; 98; 99; 100; 101; 102; 103; 104; 105; 106; 107; 109; 110; 111; 114; 115; 116; 117; 118; 119; 120; 121; 122; 123; 124; 125; 126; 127; 128; 129; 131; 132; 133; 139; 140; 141; 142; 145; 157; 158; 159; 166; 167; 168; 169; 170; 171; 172; 173; 174; 175; 178; 179; 180; 181; 182; 183; 184; 185; 186; 187; 188; 189; 190; 191; 192; 193; 194; 195; 196; 198; 250; 258; 259; 320; 321; 322; 323; 324; 325; 326; 327; 328; 329; 330; 331; 332; 333; 334; 339; 340; 341; 342; 343; 344; 345; 346; 347; 351; 352; 354; 355; 356; 357; 393; 406; 407; 408; 409; 410; 423; 424; 425;
CHIEUTI	1; 2; 3; 4; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 26; 27; 28; 29;
DELICETO	1; 2; 3; 4; 6; 7; 8; 11; 12; 18; 21; 23; 24;
FOGGIA	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 26; 27; 28; 29; 30; 31; 32; 33; 34; 35; 36; 37; 38; 39; 40; 41; 42; 43; 44; 45; 46; 47; 48; 49; 50; 51; 52; 53; 54; 55; 56; 57; 58; 59; 60; 61; 62; 63; 64; 65; 66; 67; 68; 69; 70; 71; 72; 73; 74; 75; 76; 77; 78; 79; 80; 81; 82; 83; 84; 85; 86; 87; 88; 89; 90; 91; 92; 93; 94; 95; 96; 97; 98; 99; 100; 101; 102; 103; 104; 105; 106; 107; 108; 109; 110; 111; 112; 113; 114; 115; 116; 117; 118; 119; 120; 121; 122; 123; 124; 125; 126; 127; 128; 129; 130; 131; 132; 133; 134; 135; 136; 137; 138; 139; 140; 141; 142; 143; 144; 145; 146; 147; 148; 149; 150; 151; 152; 153; 154; 155; 156; 157; 158; 159; 160; 161; 162; 163; 164; 165; 166; 167; 168; 169; 170; 171; 172; 173; 174; 175; 176; 177; 178; 179; 180; 181; 182; 183; 184; 185; 186; 187; 188; 189; 190; 191; 192; 193; 194; 195; 196; 197; 198; 199; 200; 201; 202; 203; 204; 205; 206; 207; 208; 214;





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

ZVN Provincia di FOGGIA	
COMUNE	NUMERO DI FOGLI CATASTALI INTERESSATI
LESINA	8; 9; 10; 11; 12; 13; 16; 41; 42; 43; 44; 45; 46; 47; 48; 50;
LUCERA	3; 4; 5; 6; 7; 8; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 26; 27; 28; 29; 30; 31; 32; 33; 34; 35; 36; 37; 38; 39; 40; 41; 42; 43; 44; 45; 46; 47; 48; 49; 50; 51; 52; 53; 54; 55; 56; 57; 58; 59; 60; 61; 62; 63; 64; 65; 66; 67; 68; 69; 70; 71; 72; 73; 74; 75; 76; 77; 78; 79; 80; 81; 82; 83; 84; 85; 86; 87; 88; 89; 90; 91; 92; 93; 94; 95; 96; 97; 98; 99; 100; 101; 102; 103; 104; 105; 106; 107; 108; 109; 110; 111; 112; 113; 114; 115; 116; 117; 118; 119; 120; 121; 122; 123; 124; 125; 126; 127; 128; 129; 130; 131; 132; 133; 134; 135; 136; 137; 138; 139; 140; 141; 142; 143; 144; 145; 146; 147; 148; 149; 150; 151; 152;
MANFREDONIA	30; 31; 32; 33; 34; 35; 36; 40; 41; 42; 51; 52; 53; 57; 58; 59; 61; 62; 63; 64; 65; 66; 67; 68; 69; 70; 71; 72; 73; 74; 75; 76; 77; 78; 79; 80; 91; 92; 93; 94; 95; 96; 97; 98; 99; 100; 101; 102; 103; 125; 126; 127; 128; 129; 130; 131; 132; 133; 134; 135; 136; 137; 138; 139; 140;
MOTTA MONTECORVINO	9; 10; 11; 12; 13;
ORDONA	13; 15; 16; 17; 18; 19; 52; 54; 55; 56; 57; 58; 59; 60; 67;
ORTA NOVA	2; 3; 4; 5; 7; 11; 13; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 26; 27; 28; 29; 30; 31; 32; 33; 34; 35; 36; 37; 38; 39; 40; 41; 42; 43; 44; 45; 46; 47; 48; 49; 50; 51; 52; 53; 54; 55; 59; 60; 61; 62; 63; 64; 65; 66; 67;
PIETRAMONTECORVINO	2; 4; 5; 6; 7; 8; 19; 23; 24; 25; 26; 27; 28; 29; 30; 31; 32; 33;
POGGIO IMPERIALE	7; 19; 20; 21; 22;
RIGNANO GARGANICO	1; 2; 3; 22; 23; 29; 30; 31; 32; 33; 36; 37; 38; 39; 40; 41; 42; 43; 44; 45;
ROSETO VALFORTORE	5;
SAN GIOVANNI ROTONDO	43; 44; 45; 46; 47; 48; 49; 50; 52; 53; 54; 118; 119; 129; 130; 131; 133; 134; 135; 136; 137; 138; 139; 140; 141; 142; 146; 147; 149; 150;





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

ZVN Provincia di FOGGIA	
COMUNE	NUMERO DI FOGLI CATASTALI INTERESSATI
SAN MARCO IN LAMIS	81; 82; 83; 107; 108; 113; 114; 115; 116; 120; 121; 122; 123; 124; 125; 126; 127; 128; 129; 130; 131; 132; 133; 134; 135; 136; 137; 138; 139; 140; 141; 145;
SAN SEVERO	7; 11; 12; 16; 17; 18; 19; 20; 25; 26; 27; 28; 29; 32; 33; 34; 39; 40; 41; 48; 57; 58; 61; 62; 64; 65; 66; 67; 68; 69; 70; 71; 72; 73; 74; 75; 76; 85; 89; 90; 91; 92; 93; 94; 95; 96; 97; 99; 100; 101; 102; 103; 104; 105; 106; 107; 108; 109; 110; 111; 112; 113; 114; 115; 116; 117; 118; 119; 120; 121; 122; 123; 124; 125; 126; 127; 128; 129; 130; 131; 132; 133; 134; 135; 136; 137; 138; 139; 140; 141; 142; 143; 144; 146; 147;
SANNICANDRO GARGANICO	20;
SERRACAPRIOLA	11; 12; 14; 15; 16; 17; 20; 21; 22; 24;
STORNARA	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21;
STORNARELLA	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 24;
TORREMAGGIORE	93; 96; 97; 101;
TROIA	1; 2; 3; 10; 11; 12; 13; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 34; 35; 36; 38; 39;
VOLTURINO	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 21; 22; 23; 37;
ZAPPONETA	122; 123; 141; 142;
sup. TOTALE 254.158 ha	



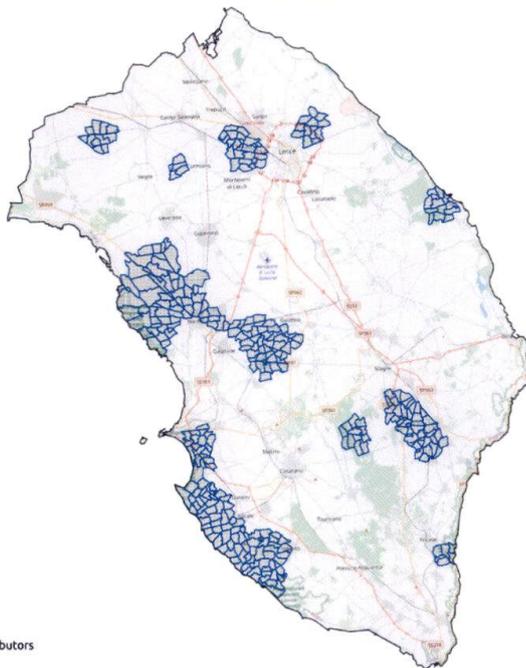


REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



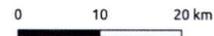
Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

Perimetrazione Zone Vulnerabili da Nitrati
Provincia di LECCE



Legenda

- ZVN 2019
 - Limiti Provinciali
- Base map from © OpenStreetMap contributors



ZVN Provincia di LECCE	
COMUNE	NUMERO DI FOGLI CATASTALI INTERESSATI
ALEZIO	9; 12; 15; 19;
ALLISTE	1; 2; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 25;
ARADEO	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10;
ARNESANO	1; 5; 6; 7;
BOTRUGNO	1; 2; 3; 5; 6; 7; 8;
CARMIANO	3; 8; 9; 14; 15;
COPERTINO	30; 31;
CUTROFIANO	1; 2; 3; 4; 14;
GALATINA	31; 32; 33; 61; 62; 63; 64; 65; 66; 67; 80; 81; 82; 83; 84; 85; 86; 87; 89; 90; 91; 93;
GALATONE	5; 6; 7; 8; 12; 18; 20; 28;





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

ZVN Provincia di LECCE	
COMUNE	NUMERO DI FOGLI CATASTALI INTERESSATI
GALLIPOLI	14; 16; 17; 18; 21; 22; 23; 24; 25; 26; 27; 28; 29; 32; 33; 37; 38; 40; 41; 42; 43; 44; 45;
LECCE	126; 140; 141; 150; 151; 158; 159; 160; 161; 169; 170; 171; 172; 177; 178; 179; 189; 190; 191; 192; 193; 198; 199; 207; 208; 209; 224; 225; 235; 236;
LEVERANO	43; 44;
MELENDUGNO	8; 9; 10; 16; 17; 18; 19; 20; 22; 23; 34; 35; 37;
MURO LECCESE	19;
NARDO'	33; 34; 35; 36; 37; 38; 39; 45; 46; 47; 48; 49; 50; 51; 52; 53; 55; 58; 59; 60; 61; 62; 63; 64; 68; 69; 70; 71; 72; 73; 74; 75; 76; 81; 82; 83; 84; 85; 86; 87; 88; 89; 90; 91; 94; 95; 96; 97; 98; 99; 100; 102; 103; 104; 105; 110; 111; 114;
NEVIANO	4;
NOCIGLIA	21; 23; 29; 30; 35;
ORTELLE	1;
POGGIARDO	7; 13; 18; 19; 22;
RACALE	1; 3; 4; 5; 6; 8; 9; 10; 11; 13; 14; 15; 19; 20; 21; 22; 25;
SALICE SALENTINO	15; 16; 17; 18; 24; 25; 26; 27; 28; 36; 37;
SAN CASSIANO	4; 9; 10; 11; 18; 21; 22;
SANARICA	4; 10; 11; 12; 13; 17;
SCORRANO	9; 18; 19; 21; 24; 28; 29; 30; 33;
SECLI'	1; 2; 5; 9;
SUPERSANO	10; 11; 14; 15; 16; 22; 23;
SURANO	2; 3; 4; 8; 9;
TAVIANO	5; 10; 11; 16; 17; 18; 19; 20; 21;
TIGGIANO	2; 4;
TRICASE	44; 45; 46; 47;
UGENTO	30; 35; 36; 38; 43; 44; 47; 48; 49; 56; 57; 58; 59; 60; 61; 70; 71; 72; 73; 74; 75; 76; 77; 78; 85; 86; 97;
sup. TOTALE	
35.374 ha	



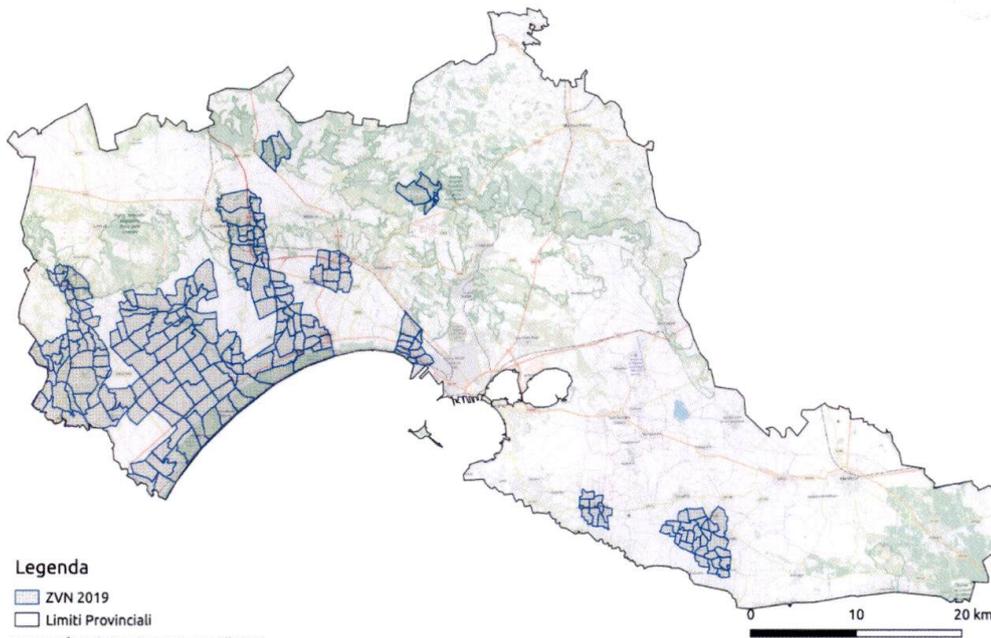


REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

Perimetrazione Zone Vulnerabili da Nitrati
Provincia di TARANTO



ZVN Provincia di TARANTO	
COMUNE	NUMERO DI FOGLI CATASTALI INTERESSATI
CASTELLANETA	74; 77; 78; 79; 80; 81; 82; 84; 94; 95; 96; 97; 98; 99; 100; 101; 103; 104; 105; 106; 107; 108; 109; 110; 111; 112; 113; 114; 115; 116; 117; 118; 119; 120; 121; 122; 123; 124; 125; 126; 127;
CRISPIANO	2;
GINOSA	11; 18; 19; 26; 27; 33; 34; 39; 40; 58; 59; 63; 76; 77; 78; 81; 82; 83; 84; 85; 86; 87; 88; 89; 90; 91; 92; 97; 98; 99; 100; 101; 102; 103; 104; 105; 106; 109; 110; 111; 112; 113; 114; 115; 116; 118; 120; 121; 122; 123; 124; 125; 126; 132; 136; 137; 138; 139; 140; 141; 142; 143; 144;
LEPORANO	5; 6; 13;





REGIONE PUGLIA
Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale ed Ambientale
Sezione Risorse Idriche



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca Sulle Acque

ZVN Provincia di TARANTO	
COMUNE	NUMERO DI FOGLI CATASTALI INTERESSATI
LIZZANO	22; 23; 28; 29; 30; 31; 32; 42; 43; 44; 45; 46; 47; 48; 54; 55;
MASSAFRA	11; 12; 53; 59;
MOTTOLA	37; 38; 90; 91; 105; 106; 116;
PALAGIANELLO	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 15; 17; 21; 22; 23; 25;
PALAGIANO	6; 7; 12; 13; 14; 15; 16; 19; 26; 30; 31; 32; 35; 36; 37; 38; 39; 41; 42; 43; 44; 45; 46; 47; 48; 49; 50; 51; 52;
PULSANO	2; 3; 8; 9; 11;
ROCCAFORZATA	3;
TARANTO	134; 135; 161; 162; 163; 164; 165; 166; 167; 181; 316;
TORRICELLA	2; 6; 11; 14; 15; 16; 17; 19; 20; 21;
sup. TOTALE	
38.124 ha	

