

## Bonifica integrale e rischio nitrati. Vulnerabili per scelta?

*L'evoluzione recente della normativa comunitaria in tema di inquinamento da nitrati e mitigazione dei rischi da esso derivanti delinea un passaggio chiave per i territori di agricoltura intensiva interessati, prefigurando una potenziale riorganizzazione delle produzioni e degli assetti territoriali a essa connessi. Il contributo, attraverso uno studio pluriennale di terreno, si interroga sulle logiche spaziali che emergono da tale approccio, in particolare sugli effetti di possibile distorsione introdotti. Sullo sfondo opera la razionalità della bonifica integrale e gli effetti della cesura nell'evoluzione territoriale dei luoghi per realizzare una progettualità idraulica immaginata come sistema chiuso e regolato in ogni singolo aspetto funzionale, ma al contempo neoeccosistema territoriale fragile nel lungo periodo. Quale legame si instaura tra la visione normativa del rischio e la complessità connotata a ogni sistema territoriale locale caratterizzato dall'inscindibile relazione tra elementi climatici, geopedologici, idrogeologici e antroposfera? La costruzione sociale della vulnerabilità come interagisce con un approccio normativo standardizzato? L'analisi riflette sul caso dell'area di bonifica integrale di Arborea e dei comuni circostanti soffermandosi, oltre la lineare logica degli impatti, sulla complessa relazione esistente tra suoli, acque, attività produttive, effetti inquinanti, percezione del rischio da nitrati o di altri rischi connessi ai cambiamenti climatici.*

### **Reclamation Areas, its Inhabitants and the Nitrate Vulnerable Zones**

*The recent evolution of EU legislation on nitrate pollution and mitigation of the risks deriving from it outlines a key step for the areas of intensive agriculture concerned. It foreshadows a potential reorganization of production and related territorial practices. The contribution, through a multi-year terrain study, questions the spatial logics that emerge from this approach, in particular the effects of possible distortion introduced. Reclamation landscapes and their peculiar rationality operate as a pervasive background for territorial evolution. What relationship is established between the regulatory vision of risk and the inherent complexity of each local territorial system characterized by the inseparable relationship between climatic, geopedological, hydrogeological, and anthroposphere elements? How does the social construction of vulnerability interact with a standardized regulatory approach? The analysis reflects on the case of the reclamation area of Arborea and the surrounding municipalities, focusing, beyond the linear logic of the impacts, on the complex relationship existing between soils, water, production activities, polluting effects, perception of risk from nitrates or other risks associated with climate change.*

### **Vulnérables. Les zones d'assèchement, ses habitants et le risque de pollution nitrrique**

*L'évolution récente de la législation de l'UE concernant la pollution nitrrique et l'atténuation des risques qui en découlent constitue une étape clé pour les sites d'agriculture et élevage intensives. Elle préfigure potentiellement une réorganisation de la production et des pratiques territoriales associées. La contribution, à travers un travail de terrain, interroge les logiques spatiales à l'œuvre. La rationalité de la conquête des marais par le drainage et son rôle dans l'évolution territoriale agissent toujours comme fondements d'une conception planificatrice imaginée comme un système fermé. Quelle relation s'établit entre la régulation du risque et la complexité inhérente à chaque système territorial local dans la relation indissociable entre les éléments climatiques, géopédologiques, hydrogéologiques et anthroposphère ? Comment la construction sociale de la vulnérabilité interagit-elle avec une approche réglementaire standardisée ? L'analyse se penche sur le cas de la zone d'assèchement d'Arborea et des communes environnantes, en se concentrant, au-delà de la logique linéaire des impacts, sur la relation complexe existant entre les sols, l'eau, les activités de production, les effets polluants, la perception du risque lié aux nitrates ou aux changements climatiques.*

**Parole chiave:** ZVN, bonifica integrale, Sardegna, costruzione del rischio, agricoltura intensiva

**Keywords:** nitrate vulnerable zones, Sardinia, reclamation areas, intensive farming, risk

**Mots-clés :** zones d'assèchement, risque, pollution nitrrique, Sardaigne, agriculture intensive

Carlo Perelli, Università di Cagliari, Dipartimento di scienze politiche e sociali – perelli@unica.it

Giovanni Sistu, Università di Cagliari, Dipartimento di scienze politiche e sociali – sistug@unica.it

**Nota:** si ritiene di attribuire a Carlo Perelli i paragrafi 1 e 2 e a Giovanni Sistu i paragrafi 3 e 4.



## 1. Introduzione

A trent'anni dall'entrata in vigore della direttiva 91/676/Cee (nel seguito «direttiva nitrati»), la DG Ambiente della Unione Europea ha recentemente diffuso i risultati di due ampie ricognizioni sullo stato della sua applicazione. Una prima valutazione si è concentrata sul nodo critico della definizione della soglia di accettabilità del contenuto di nitrati nei prodotti a uso agricolo, limite che distingue tali prodotti tra inquinanti e fertilizzanti, una categoria incerta e mobile declinata attraverso l'acronimo RENURE REcovered Nitrogen from manURE (Huygens e altri, 2020). Si tratta, evidentemente, del tentativo di disciplinare, attraverso una demarcazione netta, un ambito che mostra una quasi irriducibile complessità, trattandosi in fin dei conti di «do not exacerbate risks of sustainability dimensions related to human health and the environment beyond those targeted in the Nitrates Directive» (*Ibidem*, p. 3).

Lo studio riassume le principali criticità emerse negli ultimi decenni, ma le misure suggerite non includono tra le opzioni possibili la riduzione della densità degli allevamenti e del numero dei capi di bestiame, ovvero ogni analisi critica sul superamento delle capacità di carico e sulla natura intensiva delle attività. Un secondo esercizio di valutazione ha adottato uno sguardo maggiormente attento alla complessità del tema, nel tentativo di confrontare, attraverso interviste, questionari e *set* di indicatori, i Programmi d'azione nitrati all'interno dell'intera Unione Europea, per evidenziare le eventuali differenze nell'attuazione della direttiva e gli effetti di tale difformità di approccio (*Ibidem*)<sup>1</sup>. Rispetto al tema del rischio, e della sua definizione quale campo di indagine, è interessante notare come, nella costruzione dell'approccio teorico, si riconosca la difficoltà nell'adottare un criterio comparativo, fondamentalmente per l'assenza di dati standardizzati e confrontabili, e si inviti a operare con un approccio localmente situato al tema nitrati

In an ideal world, it would be desirable to model the implementation of each measure on a spatial basis, accounting for local factors and then quantify the loss nitrate via different pathways (i.e. run-off, leaching etc.) to specific end receptors [*Ibidem*, p. 113].

La Commissione Europea ha inoltrato reiterati richiami all'Italia e alle singole Zone Vulnerabili ai Nitrati (ZVN) di origine agricola, per il mancato rispetto delle prescrizioni della direttiva, inadempienze che sono sfociate nella *Lettera di*

*messa in mora* C(2018)7098 dell'8 novembre 2018, che prefigura il rischio di una successiva procedura d'infrazione. Potenzialmente si tratta di un passaggio chiave per i territori di agricoltura intensiva interessati, tale da poter prefigurare la necessità di una riorganizzazione produttiva e degli assetti territoriali che li caratterizzano.

In ragione di ciò, pare opportuno interrogarsi sulle logiche spaziali che emergono da tale approccio. Quale relazione si instaura tra visione normativa del rischio e complessità connaturata a ogni sistema territoriale locale caratterizzato dall'inscindibile relazione tra clima, suolo, idrogeologia e antroposfera? La percezione territoriale della vulnerabilità, localmente situata nei processi di esposizione e di suscettibilità al rischio, può trovare risposta nel solo intervento normativo basato sul modello di comando e controllo?

La ricerca di una soluzione univoca si confronta con la diversità ecosistemica e sociale, propria dei sistemi complessi e con i conflitti socio-territoriali che ne scaturiscono, che rimettono in discussione saperi apparentemente già codificati nel lungo periodo.

I problemi ma anche le soluzioni non si lasciano disciplinare. Abbiamo bisogno di saperi indisciplinati perché è nel conflitto che si genera ciò che prima non c'era mentre troppo spesso le discipline sembrano essere preoccupate con il riprodurre il sapere esistente [Armiero, in Bandiera e Dini, 2020, p. 29].

In questo senso, le evoluzioni recenti in tema di inquinamento da nitrati e di mitigazione dei rischi da esso derivanti, aprono spazi di confronto sulle ricadute territoriali del dettato normativo<sup>2</sup>. Ne deriva la significatività di questioni tipicamente geografiche che progressivamente emergono. Occorre sottolineare dapprima come alcuni elementi di rischio ambientale e, più in generale, una problematica artificialità territoriale siano il portato inevitabile dei territori di bonifica integrale. Come ha efficacemente evidenziato Federica Cavallo (2011), sviluppando l'intuizione di Lucio Gambi, si tratta di problematiche ontologicamente connesse alla razionalità della bonifica integrale stessa. Una accelerazione rispetto alla tradizionale progressione di interventi (spazialmente e temporalmente) minori, ai successivi interventi di adattamento e rettifica, per realizzare una progettualità idraulica che, viceversa, si dava per compiuta perché immaginata e messa su carta, prima di esistere sul terreno.

Ci viene in soccorso Dematteis (2021) e il suo tentativo di lunga durata di evidenziare il ruolo del discorso geografico quale mediatore tra il di-



scorso scientifico, l'ordine stabile delle cose che esprime «ciò che rassicura» e «ciò che inquieta» che porta gli esseri umani a immaginare altri mondi e a praticare la «poetica della scoperta». Nel nostro caso, si tratta di riflettere sugli elementi di ambiguità interni alla questione nitrati, lungo l'intreccio di discorsi scientifici, di limiti all'azione delle politiche di mitigazione, imposti dall'inerzia delle relazioni politico-economiche e di peculiare costruzione territoriale, in luoghi nati come esperimenti di bonifica integrale.

Nel tempo, con uguale tenacia, Angelo Turco ha richiamato la nostra attenzione sulla natura di scienza della complessità da attribuire alla descrizione geografica, se capace di mettere in luce come, grazie all'agire delle comunità umane, si producano mutamenti (materiali, simbolici, organizzativi) che, specialmente se declinati in termini di geografia politica, possono chiarire come «abitiamo» un universo di norme e di sistemi di regolazione, che costituiscono un dato politico tra i più rilevanti nella costruzione dello sguardo geografico (Turco, 2015). Dunque, le norme, come elementi fondanti della territorialità, possono essere lette attraverso la ricostruzione delle razionalità che le animano, degli effetti possibili e reali, dei modi in cui gli effetti regolatori si traducono in agenti di territorializzazione. In questo senso, ci pare ugualmente utile la riflessione geografica intorno alla ri-definizione del campo di indagine dell'ecologia politica, per un verso con l'attenzione al nodo delle esternalità negative delle attività economiche e dei loro effetti sulle questioni ambientali e, più in generale, agli effetti del progetto di appropriazione coloniale del pianeta (e dell'immaginario associato) che ha marcato l'esperienza della modernità. Ma anche con l'idea che storicizzare la relazione tra comunità umane e biosfera possa mettere in luce le contraddizioni tra capitale e vivente, con una costruzione del reale che orienta al soddisfacimento delle finalità del processo di accumulazione le componenti essenziali della riproduzione biologica (Torre, 2020). In questo modo si determinano rapporti politico-economici che agiscono, direbbe Dematteis, come «forzanti» sulla progettualità territoriale degli attori locali, quasi come le leggi generali del sistema terrestre. Una lettura siffatta chiama a uno studio approfondito delle pratiche di appropriazione e regolazione quale esercizio di potere e dei conflitti che ne derivano.

In questa sede<sup>3</sup>, la nostra analisi si concentra sul caso dell'area di bonifica integrale di Arborea e dei comuni circostanti (Sardegna centro-occidentale) per riflettere, oltre la lineare logica de-

gli impatti, sulla complessa relazione esistente tra suoli, acque, attività produttive, effetti inquinanti, percezione del rischio da nitrati o di altri rischi connessi ai cambiamenti climatici, azione politica e progettualità degli attori territoriali.

## 2. Rischio, nitrati e agri-cultura

La direttiva nitrati del 1991 è stata recepita in Italia con il dlgs 152/1999 e successive modifiche, mentre in Sardegna è del 2005 la designazione della prima ZVN nel territorio del comune di Arborea<sup>4</sup>. L'attuazione della direttiva nitrati prevede in sintesi: l'identificazione delle acque superficiali, sotterranee o costiere contenenti concentrazioni di nitrati oltre la soglia ammessa; l'identificazione di ZVN quali fonti di inquinamento delle acque; la definizione di codici di buone pratiche agricole, destinati all'applicazione volontaria da parte degli agricoltori (calendari e pratiche d'uso dei concimi azotati, pratiche di stoccaggio degli effluenti, pratiche agronomiche); la definizione di Programmi d'azione nitrati nelle ZVN, con misure vincolanti per gli operatori; la definizione di limiti vincolanti rispetto alla concentrazione di nitrati per ettaro su base annuale (deroghe a tali limiti possono essere concesse in caso di richiesta scientificamente motivata); la verifica ogni quattro anni dello stato di attuazione delle misure e dei livelli di inquinamento da parte degli Stati membri (European Commission, 2021).

La direttiva nitrati coinvolge, dunque, territori soggetti ad attività agricole intensive, nei quali l'uso di concimi azotati, o degli effluenti animali ricchi di nitrati, ha portato a un peggioramento degli indici di qualità delle acque. Più in generale, il tema si situa all'interno del dibattito sul processo di specializzazione produttiva e di disconnessione fra agricoltura e allevamento, osservabile a diverse scale e riconducibile alla concentrazione per tipologia di produzione in atto negli ultimi decenni. Infatti, circa l'80% delle imprese in Europa opta per una scelta tra allevamento o grandi colture (Eurostat, 2019). Si tratta di aziende che beneficiano delle economie di agglomerazione e di scala legate al progresso tecnologico e delle specificità regionali o sub regionali connesse ai caratteri pedoclimatici (Grillotti di Giacomo e De Felice, 2019). Al contempo, questi sistemi produttivi mostrano elementi di criticità rispetto alle dinamiche economiche e climatiche, anche in considerazione del loro impatto negativo sulle componenti ecosistemiche, quali: inquinamento delle acque, degrado dei suoli, riduzione

della biodiversità, emissione di gas climalteranti (Donald e altri, 2006; Moss, 2008; Baude, Meyer e Schindewolf, 2019). Inoltre, la perdita della complementarità tecnica fra agricoltura e allevamento ha condotto a importanti modifiche nella produzione e nella gestione dell'azoto, con grandi regioni di specializzazione agricola che manifestano importanti *deficit* di disponibilità, compensati con l'acquisto di concimi artificiali. L'uso sostenuto dei fertilizzanti in agricoltura, in particolare l'azoto inorganico, ha condotto a un loro consumo medio di circa undici milioni di tonnellate all'anno, cui si somma lo spandimento annuo di circa 9,2 milioni di tonnellate di effluenti provenienti dagli allevamenti nel periodo 2012/2015 (European Commission, 2018)<sup>5</sup>. Per contro, le regioni con forte specializzazione nell'allevamento hanno un eccesso di disponibilità di effluenti zootecnici (letame, liquami), parte dei quali si disperdono nell'ambiente, ma, paradossalmente, sono anche costrette all'acquisto di alimenti ricchi in proteine (come la soia). Oltre agli impatti ambientali, la scarsa autonomia proteica dell'Unione Europea è considerata una minaccia per la sua economia (Parlamento Europeo, 2018). Una soluzione possibile è vista nell'integrazione delle produzioni alla scala regionale in termini di complementarità fra agricoltura (es. attraverso la coltura di varietà ricche in azoto, come le leguminose) e allevamento (attraverso il conferimento di effluenti utili per la fertilizzazione naturale), secondo logiche oggi richiamate dall'agroecologia (Altieri e Farrell, 2018), in una cornice che la retorica politica fa rientrare fra le opportunità dell'economia circolare.

Dinnanzi alla riorganizzazione in atto del sistema agricolo, nella quale l'Unione Europea ha un ruolo di rilievo, prendono forma politiche di contenimento del rischio inquinamento che costruiscono una gerarchia transcalare Commissione Europea-Stati membri-Regioni, governata dalla direttiva nitrati e dalle azioni conseguenti. Nelle singole ZVN si concretizzano gli effetti di tale dispositivo normativo e di pratiche regolatorie che permeano il mondo della produzione agricola. Questa relazione è stata recentemente discussa, partendo dall'impostazione teorica di Bourdieu, con la costruzione sociale del concetto di «*good farmer*», come mediazione tra le esigenze di adesione alle pratiche regolatorie previste dalla norma e la razionalità produttivistica, gestita anche attraverso l'adozione di pratiche di protezione ambientale (Franklin e altri, 2021). Una costruzione discorsiva che fondandosi sulla ri-territorializzazione prospettata dalle ZVN, mostra tutta la pervasività

della razionalità tecnocratica, quale strumento di costruzione di nuove rappresentazioni territoriali, pur con ampi margini di incertezza e di possibile contraddizione, in contrasto con razionalità dominante dell'agricoltura intensiva e l'inerzia delle pratiche ispirate a logiche essenzialmente produttivistiche.

Nel caso di Arborea, ad esempio, è stato mostrato come, dinnanzi all'opportunità di neutralizzare il potenziale inquinante degli effluenti, grazie alla tecnologia della biodigestione anaerobica, sia sottovalutata l'opzione dell'uso agronomico del digestato, quale biofertilizzante e ammendante di qualità. Appare, invece, di maggior interesse la motivazione di riduzione dei costi e di integrazione del reddito aziendale, prospettata da una eventuale valorizzazione degli effluenti attraverso la produzione energetica per cogenerazione (Stazu e Strazera, 2016). Inoltre, non vengono considerati prioritari neanche i vantaggi in termini di gestione aziendale che deriverebbero dalla riduzione dei volumi di effluenti stoccati in azienda, un tema che analisi precedenti hanno dimostrato essere cruciale (Mazzapicchio, Di Paolo e Dono, 2013).

Recenti contributi di ricerca hanno evidenziato come nella definizione delle geografie del rischio e dell'immaginario mobilitato attorno ad esse, abbia un ruolo rilevante l'interazione tra modelli produttivi e riproduzione sociale del rischio stesso (Oulahen, 2021). Specifici esiti contraddittori derivano dalla costruzione di gerarchie fra attori beneficiati dalle normative e meccanismi di mercato che spesso concedono a categorie specifiche, normalmente più in linea con l'agenda economica neoliberale, di esternalizzare i rischi ambientali verso attori o luoghi più vulnerabili e meno tutelati. Ad esempio, ancora nell'esperienza di Arborea, diversamente da quanto avviene nella Pianura Padana, esiste la possibilità di esternalizzare il problema dello smaltimento degli effluenti attraverso lo spandimento in aree esterne alla ZVN, in maniera quasi gratuita. Ma questo processo ha portato al superamento dei limiti previsti dalla normativa e alla individuazione, in parte di questi terreni, di una delle nuove ZVN imposte dalla Commissione Europea (RAS, 2021a; fig. 1). Considerazioni simili riguardano la relazione con le attività di pesca nelle acque costiere limitrofe, la cui qualità è fortemente condizionata dall'apporto di nutrienti derivante dalle attività agricole intensive (Lai Nguyen, Seddaiu e Roggero, 2014). La costruzione sociale dell'idea di qualità ambientale e di rischio è dunque localmente situata e correlata ai



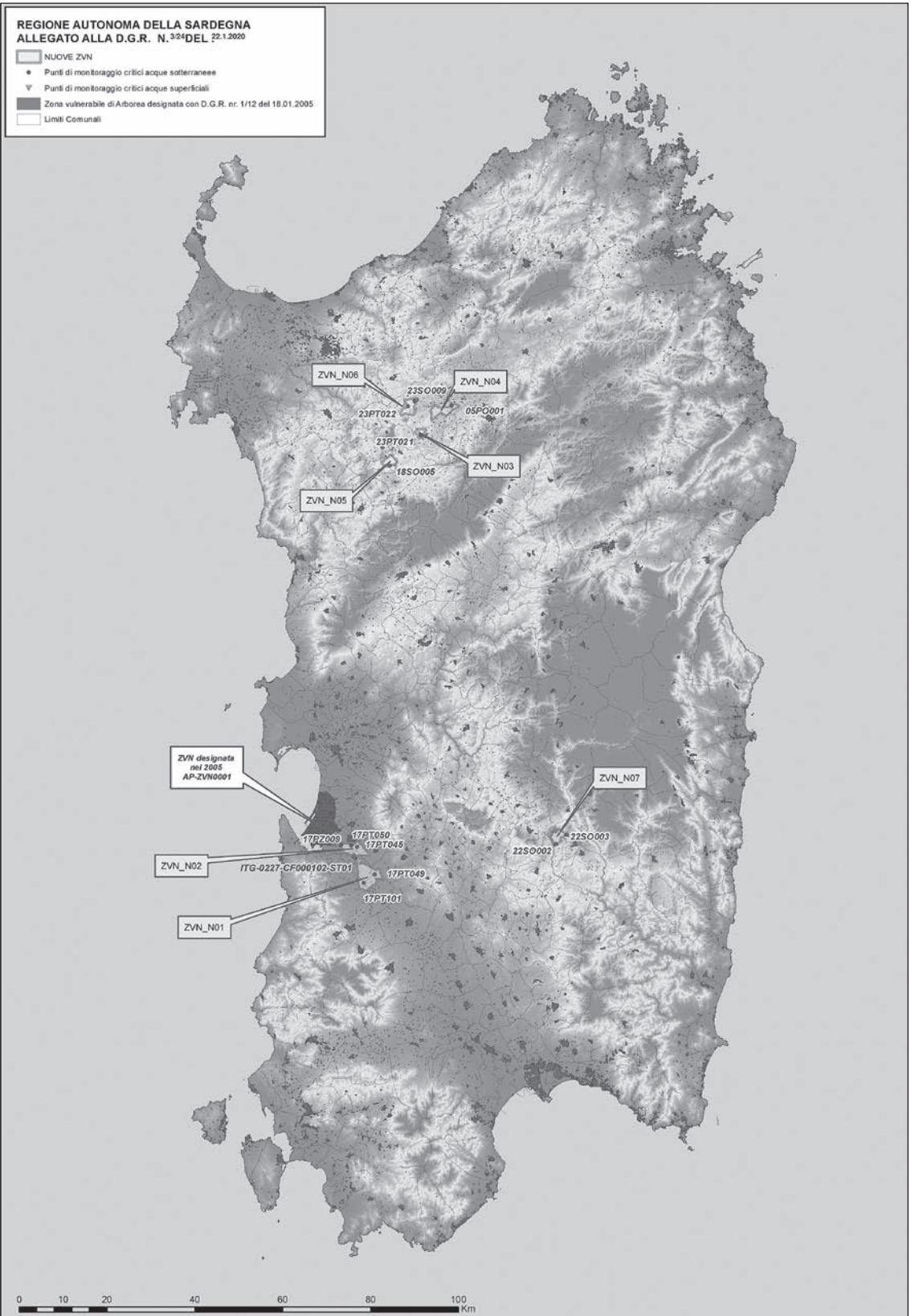


Fig. 1. Carta della zonizzazione delle ZVN in Sardegna

Fonte: RAS, 2019



processi di produzione e di ri-produzione territoriale, che includono le dinamiche economiche.

Le contraddizioni non riguardano solo il rapporto con la razionalità dominante ma anche con quelle apparentemente perdenti in un contesto di agricoltura intensiva. Tra tutte, la delegittimazione dell'insieme di pratiche, conoscenze e sensibilità alla terra che costituiscono il portato delle civiltà agricole di lunga durata, a vantaggio della razionalità della norma, considerata quale unico orizzonte di riferimento. Con l'effetto paradossale che, all'aumentare del bisogno di soluzioni flessibili e localmente situate, motivate anche dalla transizione verso nuovi modelli di produzione e consumo, continui ad affermarsi, come elemento legittimante e dominante, l'inerzia della normatività standardizzata, generica e semplificante del dispositivo regolatorio, al fianco delle pratiche *business as usual*.

### 3. Vulnerabili per scelta. L'esperienza di Arborea

Il caso di studio di Arborea consente di situare il progetto riterritorializzante delle ZVN all'interno di una configurazione territoriale che costituisce l'attuale punto di arrivo di un secolo di evoluzione della visione prefigurata dalla bonifica integrale. Quest'ultima, equivalente endogeno del colonialismo attuato oltre i confini nazionali, racconta la propensione alla rifondazione di una società nuova che eradica i preesistenti elementi umani, ambientali e perfino dell'immaginario con una vera rottura nella traiettoria evolutiva dei luoghi (Soru, 2000; Pes, 2013). La bonifica di una parte del territorio di Terralba, da cui nasce Mussolinia di Sardegna (ora Arborea), teorizza il superamento della figura del bracciante nomade tradizionalmente dedito a una agricoltura marginale e il passaggio a «l'uomo-famiglia», colono, agente civilizzatore e attore del proprio destino (Pes, 2013). Arborea è dunque un villaggio inventato (Da Re, 2015), nuovo per la provenienza dei coloni (prevalentemente veneti ma non solo), la visione urbanistica e il modello produttivo, basato sulla regimazione idraulica, l'omogeneità morfologica dell'appoderamento, ma anche sulla famiglia allargata e sulla mezzadria, sotto il controllo di un unico attore sintagmatico, la Società bonifiche sarde. Maurice Le Lannou, testimone in parte ammirato dalla portata dell'impresa, ne coglie subito la contraddizione essenziale, quando teorizza che non nei «deserti» della bonifica integrale ma nei «semi-deserti» del mondo rurale sardo occorra agire per «aspettarsi da queste

modificazioni poco costose una evoluzione progressiva verso un carattere di semintensività più conforme alle condizioni naturali e sociali della terra sarda» (Le Lannou, 1979, p. 325).

Il risultato è la nascita di un neoecosistema territoriale fondato su una strutturazione idraulica che ne costituisce il nodo centrale, come è comune nei territori di bonifica. Il sistema di zone umide circostante è in continua relazione con esso, via via percepito come palude minacciosa o, sempre più, come luogo della riproduzione della biodiversità ecosistemica. Una qualunque visione zenitale dell'area può mostrare il contrasto tra il reticolo conforme alla razionalità cartografica della bonifica e il mosaico irregolare degli appezzamenti appena oltre il canale adduttore principale delle acque (fig. 2).

La bonifica di Arborea può suddividersi in tre zone principali. Una zona occidentale di circa 800 ettari, costituita dalla fascia dunale rimboschita dalla Società bonifiche sarde tra il 1925 ed il 1939, per valorizzare la fascia litoranea e proteggere le colture dell'azione del vento e della salsedine. Una zona centrale di circa 5.900 ettari costituita dalla duna quaternaria sabbiosa che venne destinata all'appoderamento, all'utilizzazione irrigua e, in parte, a coltivazioni arboree. In quest'area i poderi, di estensione variabile tra 12 e 24 ettari, furono assegnati con contratto di mezzadria. Infine, una zona orientale di 2.320 ettari corrispondente all'alveo dell'ex stagno di Sassu, prosciugato e destinato alla produzione di foraggi a integrazione del fabbisogno dei poderi. Nel secondo dopoguerra, con l'attuazione della riforma agraria, circa un terzo della superficie dell'ex stagno è stata appoderata e messa a disposizione di assegnatari locali (Gaviano e Di Gregorio, 2018). Gli ex mezzadri, divenuti non senza difficoltà proprietari e riuniti in cooperative a partire dalla metà degli anni Cinquanta (e capaci di creare anche una banca di credito cooperativo), oggi sono divenuti il polo produttivo regionale dell'allevamento (da latte e carne) e dell'agricoltura intensivi (con riferimento alle pressioni sulle capacità di carico del sistema locale, cfr Deidda e Sistu, 2003).

Oggi, un ulteriore elemento problematico, legato a elementi strutturali della bonifica integrale, riguarda il rischio alluvioni, connesso all'espansione dei sistemi insediativi e produttivi nel Golfo di Oristano. Infatti, l'area valliva del Rio Mogoro, parte integrante della bonifica, è stata oggetto di interventi di riassetto e rimodellamento idraulico, grazie alla costruzione di una diga di laminazione e alla deviazione e canalizzazione del corso d'acqua principale, rispetto alla con-



fluenza originaria nell'ex Stagno del Sassu. La mancata considerazione delle nuove condizioni alla pianificazione territoriale, ha fatto sì che i comuni contigui di Terralba e Uras vivano una permanente condizione di elevato rischio idrogeologico, in occasione di eventi piovosi di elevata intensità, in ragione dell'espansione incontrollata degli insediamenti e delle colture nelle zone di esondazione delle infrastrutture idrauliche della bonifica (RAS, 2021b).

Inoltre, il tema del rischio nitrati, in un contesto geopedologico fortemente influenzato dall'azione antropica, si pone in relazione diretta con la natura dei suoli. Quelli più diffusi, derivanti dalle alluvioni del Tirso, presentano una tessitura variabile, generalmente sabbiosa in superficie e più argillosa in profondità. In essi, la profondità dell'orizzonte eluviale dipende dalle lavorazioni fatte dall'uomo per ottenere campi regolari e razionali per l'agricoltura intensiva. Nell'area centrale, l'acqua utile, ossia quella quantità di acqua che è disponibile per le piante, ha valori estremamente bassi, e ciò significa che precipitazioni o adacquamenti artificiali, con volumi superiori alla capacità di campo, sono soggetti a percolazione o ruscellamento, con l'asportazione degli elementi più facilmente solubili, compresi i nitrati, che transitano in falda. Questi caratteri influenzano soprattutto l'irrigazione, che con questi valori deve essere fatta con volumi estremamente bassi ma ripetuti nel tempo. Infatti, in questi climi, la rapida mineralizzazione della sostanza organica avviene grazie all'irrigazione e alle alte temperature che consentono una attività microbica elevatissima (Aru e Tomasi, 2003).

L'altra tipologia di suoli diffusa ad Arborea affiora nell'ex stagno del Sassu (esterno alla ZVN) ed è caratterizzato da una elevata percentuale di argilla (soprattutto a reticolo espandibile) che in superficie può arrivare a un'incidenza superiore al 70%. Per questo, sono elevati sia i valori dell'acqua utile (anche oltre il 16%), sia quelli dell'acqua trattenuta nei suoli. La sostanza organica presenta valori bassi, pur svolgendo anche qui un'azione ammendante di notevole rilievo. Al disotto di questi suoli poco permeabili, si trova un importante acquifero multistrato di depositi continentali del Pleistocene e il basamento di rocce vulcaniche del sistema del Monte Arci (Ghiglieri e altri, 2016; Matzeu e altri, 2017).

La natura dei suoli è rilevante se associata agli indirizzi produttivi prevalenti: la zootecnia e, negli anni, l'orticoltura da pieno campo, la sericoltura e l'attività vivaistica. Tutte queste attività necessitano di apporti notevoli di sostanza orga-

nica, che deve essere costantemente ammendata nei terreni. Per questo vengono usati periodicamente liquami, soprattutto nei periodi di massima carenza del letame. Ma, soprattutto, un fattore fortemente caratterizzante è costituito dall'uso di ingenti quantità di concimi minerali che, in ragione delle caratteristiche pedologiche descritte, in parte vengono lisciviati e accumulati in falda. Fin dalle prime indagini, si è messo in evidenza che la maggior contaminazione arriva proprio dai nitrati provenienti da questi concimi minerali (Aru e Tomasi, 2003). Non a caso, anche le aziende a indirizzo orticolo (quindi senza allevamenti) presentano un notevole grado di inquinamento da nitrati nei suoli e nelle acque. Non vi è dubbio che il tipo di conduzione aziendale rappresenti un fattore fondamentale per la regolazione delle quantità di azoto nei suoli e nelle acque di falda e che ne derivi la necessità di un uso equilibrato degli ammendanti e di una razionalizzazione nella gestione dei liquami (Aru e Tomasi, 2003). Numerosi studi successivi hanno precisato meglio le dinamiche idrogeologiche (cfr Ghiglieri e altri, 2016; Matzeu, Secci e Uras, 2017), geopedologiche e agronomiche (cfr Ruiu, Seddaiu e Roggero, 2017; Ruiu e altri, 2017), all'interno di un quadro complesso di interventi istituzionali, solo parzialmente efficaci. Nel complesso, però, sembra essere mancata la capacità di incidere in maniera decisiva sui modelli agronomici di molte aziende, fortemente condizionati dal portato consuetudinario consolidatosi nei decenni.

Come detto, nel 2005, è stato designato come ZVN un territorio di 55 km<sup>2</sup>, in ragione della presenza nelle acque sotterranee di nitrati oltre il valore soglia di 50 mg/l. All'origine, la presenza di circa 36.000 capi bovini e lo smaltimento sul terreno della totalità degli effluenti e dei reflui domestici delle aziende zootecniche, oltre alle condizioni di vulnerabilità intrinseca degli acquiferi. Successive rilevazioni del *Piano di monitoraggio e controllo* (attività 2007-2008) hanno mostrato come i nitrati risultino sempre oltre il limite di legge di 50 mg/l nella prima falda, con valori medi compresi tra i 79 mg/l e i 135 mg/l, e percentuale di postazioni di rilevamento fuori norma intorno al 70%. La falda profonda presentava un contenuto medio in nitrati pari a 54 mg/l, poco al di sopra del limite di legge, con il 40% delle postazioni fuori norma (ARPAS, 2009; Matzeu, Secci e Uras, 2017).

Diverse recenti indagini hanno mostrato la generalizzata inadeguatezza delle strutture aziendali di stoccaggio dei liquami e la conseguente inefficienza nell'utilizzo agronomico degli stessi. Nel periodo invernale si verifica un eccesso

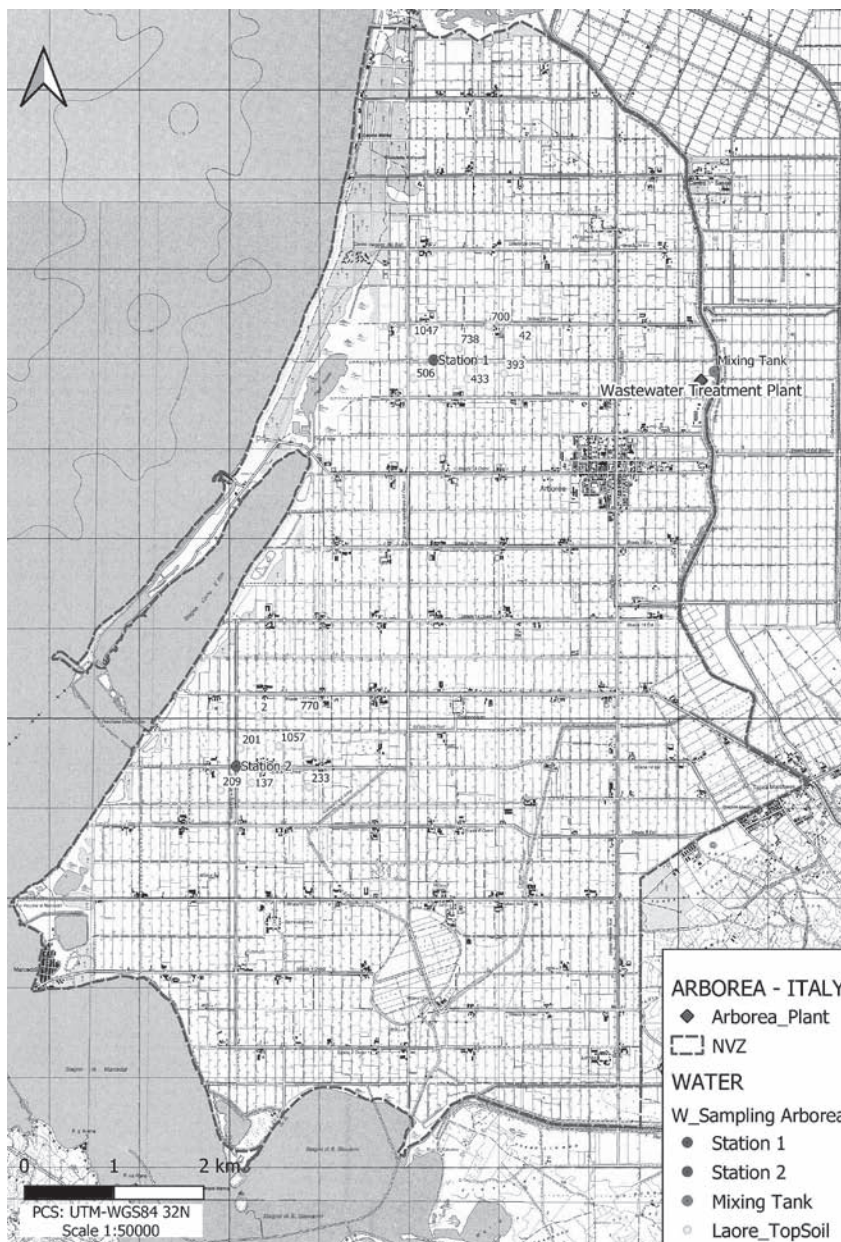


Fig. 2. Carta della ZVN di Arborea

Fonte: elaborazione sulla base della deliberazione 1/12 della Giunta Regionale della Sardegna del 18.1.2005

di disponibilità di effluenti di difficile gestione, mentre nel momento ottimale per l'utilizzo agronomico, vale a dire in primavera prima della semina del mais, la quantità di effluente stoccato è insufficiente a soddisfare le esigenze della coltura e si rende pertanto necessaria l'integrazione con il concime minerale, come già detto quello più lesivo per l'inquinamento da nitrati. La costante copertura vegetale dei suoli e la diffusa adozione di rotazioni con colture particolarmente esigenti in termini di nutrizione azotata creano tutti i pre-

supposti affinché quantitativi superiori al limite prescritto dalla normativa per l'azoto proveniente da effluente zootecnico possano essere impiegati senza pregiudizio dell'obiettivo di miglioramento dello stato della falda (Antolini e altri, 2017; Aru e Tomasi, 2003; Ruiu, Seddaiu e Roggero, 2017; Ruiu e altri, 2017).

Con specifico riferimento alla Sardegna, la nota di messa in mora della Commissione Europea del 18 novembre 2018, contesta la consistenza delle reti di monitoraggio delle acque e l'effica-





cia del Programma d'azione della ZVN di Arborea. I più recenti dati del quadriennio 2016-2019 mostrano un nuovo tendenziale peggioramento per quest'area (RAS, 2019 e comunicazione orale dell'ADIS), a conferma della difficoltà di innovare modelli consolidati di produzione, malgrado le azioni intraprese e il rischio potenziale di riduzione ulteriore dello spandimento autorizzato. Inoltre, la Commissione ha imposto la designazione di nuove ZVN in altre aree della regione ad alta concentrazione di nitrati, in contesti territoriali di minore ampiezza, con allevamento bovino semi-estensivo o nelle aree di spandimento dei reflui in eccedenza di Arborea (RAS, 2021a). Nel dialogo tra l'Autorità di bacino della Sardegna e la Commissione Europea si è cercata una mediazione tutta interna alla razionalità della norma, nel tentativo di evitare ulteriori sanzioni in ragione delle iniziative intraprese: razionalizzazione della rete di monitoraggio; confinamento delle situazioni puntuali di peggioramento degli indicatori nella ZVN di Arborea; iniziative innovative di valorizzazione a fini energetici dei reflui, partecipazione a nuovi progetti sperimentali in collaborazione con le università della regione, nuove verifiche sul campo nelle aree potenzialmente designabili quali nuove ZVN<sup>6</sup>. Al momento, la rigidità interpretativa della norma ha portato al respingimento delle argomentazioni dell'Autorità di bacino e all'individuazione formale delle nuove ZVN in tre aree del territorio regionale, per le quali il 3 marzo 2021 si è avviato l'iter di approvazione del nuovo Programma d'Azione (fig. 1).

#### 4. Conclusioni

La questione nitrati nei territori di allevamento e agricoltura intensivi presenta diversi elementi di riflessione. A partire da quelli posti da una concezione essenzialmente produttivistica di tali luoghi, che diviene dato ontologico nei territori di bonifica, immaginati, per dirla ancora con Lucio Gambi, come «macchine della terra». Una contrapposizione primigenia tra realtà eco sistemica (di flussi, relazioni non lineari e capacità auto organizzative) e spazio geometricamente delimitato della produzione nella bonifica, intesa come sistema chiuso e regolato nel dettaglio. La regolazione della questione nitrati e del rischio a essi connesso si svolge internamente a questa contraddizione iniziale.

Ad Arborea esiste un generale consenso sui benefici di lungo termine dell'introduzione di politiche di riduzione dell'inquinamento da nitra-

ti. Meno lineare è la relazione con lo strumento ZVN, particolarmente criticato per la pervasività e la rigidità della norma. D'altro canto, la mancata considerazione all'origine del rischio nitrati, a favore dello stretto interesse commerciale e dell'interesse politico per un'esperienza distrettuale di successo, ha contribuito a far crescere un costo sociale trasversale, riversato sulla scala regionale, e ha generato conflitti ambientali non risolti con il complesso sistema subregionale circostante. Si può dunque riflettere sulla territorializzazione simbolica di dispositivi regolatori, la concezione di ideologie normalizzatrici, di congiunture storiche o di rappresentazioni collettive, ad esempio intorno al ruolo salvifico dell'ideologia della bonifica integrale e della sua attualità. Riformulando Cattedra (2017), pratiche di stigmatizzazione degli spazi possono generare formule di adattamento, «contro-stigmatizzazioni», operate dagli attori che vi abitano (o dagli attori politici che ne possono tracciare il destino formale), anche attraverso innovazioni o rappresentazioni multiple (campagne pubblicitarie, progetti sperimentali, innovazioni di prodotto e nell'uso del suolo, aperture in forme plurime al sistema territoriale esterno ecc.). Un sistema produttivo con ottima redditività ma fondato su relazioni col quadro ecosistemico non più sostenibili, mostra i limiti della razionalità della bonifica integrale e della sua eredità. Innanzitutto, in termini di autoreferenzialità, accentuata da consolidate gerarchie economiche e di influenza politica, rispetto ai territori vicini e al contesto regionale. In parallelo, per l'infrangimento del sistema cooperativistico, gli indizi di pratiche di concentrazione fondiaria, la nuova concorrenza di un *leader* del mercato nazionale che, dopo la rinuncia all'acquisto da parte del sistema cooperativistico di Arborea, ha acquisito consistenti superfici nell'area dell'ex stagno del Sassu, esterne alla ZVN.

Per ritornare alla domanda che ha accompagnato la nostra indagine, la costruzione sociale del rischio nitrati appare oggi sospesa tra la reazione alla norma, che stravolge pratiche produttive caratterizzanti il processo di territorializzazione dei comprensori della bonifica integrale (Guarducci e altri, 2021) e la transizione dalla paradossale negazione del problema, per l'inerzia della razionalità produttivistica, alla rinuncia all'artificiale auto-isolamento dal sistema territoriale esterno (nel nostro caso chiamato a sostenere la sopravvivenza del distretto produttivo ma, oggi, esso stesso vittima delle medesime criticità), in un processo di nuova razionalità territoriale, ad oggi inevitabilmente indirizzato verso l'oriz-

zonte delineato dalla norma stessa per il sistema produttivo locale.

## Riferimenti bibliografici

- Altieri Miguel A., John G. Farrell, Susanna B. Hecht, Matt Liebman, Fred Magdoff, Bill Murphy, Richard B. Norgaard e Thomas O. Sikor (2019), *Agroecology: The Science of Sustainable Agriculture*, Boca Raton, CRC Press.
- Antolini Gabriele, Monica Bassanino, Alberto Bonini, Federica Checchetto, Lorenzo Craveri, Irene Delillo, Francesco Domenichini, William Praticci e Carlo Riparbelli (2017), *Agrometeorology for the Application of Nitrates Directive – L'agrometeorologia nell'applicazione della direttiva nitrati*, in Francesca Ventura, Giovanna Seddaiu e Gabriele Cola (a cura di), *Atti del XX Convegno AIAM «Strategie integrate per affrontare le sfide climatiche e agronomiche nella gestione dei sistemi agroalimentari» (Milano, 2017)*, Bologna, Dipartimento di scienze agrarie, Università di Bologna, pp. 295-300; [http://agrometeorologia.it/documenti/Aiam2017/Atti\\_AIAM\\_SIAdef\\_ComSci\\_SIA%20AIAM.pdf](http://agrometeorologia.it/documenti/Aiam2017/Atti_AIAM_SIAdef_ComSci_SIA%20AIAM.pdf) (ultimo accesso: 07.XI.2022).
- ARPAS – Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna (2009), *Programma d'azione per la Zona Vulnerabile da Nitrati di Origine Agricola. Piano di monitoraggio e Controllo (Attività 2007-2008)*.
- Aru Angelo e Daniele Tomasi (2003), *Soil and Water Contamination Caused by Improper Agricultural Practice: An Example in Arborea, Sardinia*, in «Geo-öko», 24 (1-2), pp. 77-90.
- Bandiera Michele e Valerio Bini (2020), *Ripolitizzare le questioni socioecologiche. Intervista a Marco Armiero*, «Geography Notebooks», 3, pp. 27-32.
- Baude Mike, Burghard C. Meyer e Marcus Schindewolf (2019), *Land Use Change in an Agricultural Landscape Causing Degradation of Soil Based Ecosystem Services*, in «Science of the Total Environment», 659, pp. 1526-1536.
- Biddau Riccardo, Rosa Cidu, Giorgio Ghiglieri, Stefania Da Pelo, Alberto Carletti e Daniele Pittalis (2017), *Nitrate Occurrence in Groundwater Hosted in Hard-rock Aquifers: Estimating Background Values at a Regional Scale*, in «Italian Journal of Geosciences», 136 (1), pp. 113-124.
- Cattedra Raffaele (2017), *Le parole del territorio. Denominazione e controllo simbolico dei margini urbani come espressione di territorialità politica*, in Claudio Arbore e Marco Maggioli (a cura di), *Territorialità: concetti, narrazioni, pratiche. Saggi per Angelo Turco*, Milano, FrancoAngeli, pp. 275-293.
- Cavallo Federica L. (2011), *Terre, acque, macchine. Geografie della bonifica in Italia tra Ottocento e Novecento*, Reggio Emilia, Diabasis.
- Da Re Maria Gabriella (2015), *L'invenzione di un villaggio. Arborea, da isolato etnico ed economico all'integrazione*, in Luciano Marrocu, Francesco Bachis e Valeria Deplano (a cura di), *La Sardegna contemporanea. Idee, luoghi, processi culturali*, Roma, Donzelli, pp. 195-215.
- Deidda Daniela e Giovanni Sistu (2003), *Agricoltura e rifiuti. Il caso del comprensorio di Arborea-Terralba*, in Aide Esu, Giovanni Sistu (a cura di), *Isole, insularità e rifiuti*, Milano, FrancoAngeli, pp. 251-282.
- Dematteis Giuseppe (2021), *Geografia come immaginazione*, Roma, Donzelli Editore.
- Domingues Joao P., Thierry Bonaudo, Benoit Gabrielle, Christophe Perrot, Yves Trégaro e Muriel Tichit (2019), *Les effets du processus d'intensification de l'élevage dans les territoires*, in «INRA Prod. Anim.», 32 (2), pp. 159-170.
- Donald Paul F., Fiona J. Sanderson, Ian J. Burfield e Frans P.J. van Bommel (2006), *Further Evidence of Continentwide Impacts of Agricultural Intensification on European Farmland Birds, 1990-2000*, in «Agriculture, Ecosystems & Environment», 116, 189-196.
- European Commission (2018), *Report from the Commission to the Council and the European Parliament on the Implementation of Council Directive 91/676/EEC concerning the Protection of Waters against Pollution Caused by Nitrates from Agricultural Sources Based on Member State Reports for the Period 2012-2015*.
- European Commission (2021), *The Nitrates Directive*, [https://ec.europa.eu/environment/water/water-nitrates/index\\_en.html](https://ec.europa.eu/environment/water/water-nitrates/index_en.html) (ultimo accesso: 29.VI.2020).
- Eurostat (2019), *Specialisation Statistics*, [https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php?title=Agri-environmental\\_indicator\\_-\\_specialisation#Data\\_sources](https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php?title=Agri-environmental_indicator_-_specialisation#Data_sources) (ultimo accesso: 29.VI.2020).
- Franklin Alex, Donna Udall, Ulrich Schmutz e Francis Rayns (2021), «Hell or High Waters»: *Good Farming and Environmental Care as Contested Practices in the Implementation of Nitrate Vulnerable Zones in Wales*, in «Journal of Rural Studies», 83, pp. 146-154.
- Gambi Lucio (1988), *Il disegno della macchina della terra*, in Maria Pia Guermandi e Giuseppina Tonet (a cura di), *La cognizione del paesaggio. Scritti di Lucio Gambi sull'Emilia-Romagna e dintorni*, Bologna, Bononia University Press, pp. 213-247.
- Gaviano Carla e Felice Di Gregorio (2018), *Studio diacronico delle dinamiche evolutive della fascia costiera del Golfo di Oristano (Sardegna centro-occidentale)*, in Giuseppe Scanu (a cura di), *Conoscere per rappresentare. Temi di cartografia e approcci metodologici*, Trieste, EUT Edizioni Università di Trieste, pp. 71-92.
- Ghiglieri Giorgio, Alberto Carletti, Stefania Da Pelo, Fabrizio Cocco, Antonio Funedda, Alfredo Loi, Fabio Manta e Daniele Pittalis (2016), *Three-dimensional Hydrogeological Reconstruction Based on Geological Depositional Model: A Case Study from the Coastal Plain of Arborea (Sardinia, Italy)*, in «Engineering Geology», 207, pp. 103-114.
- Grillotti Di Giacomo Maria Gemma e Pierluigi De Felice (2019), *I predatori della terra. Land grabbing e land concentration tra neocolonialismo e crisi migratorie*, Milano, Angeli.
- Guarducci Anna, Marco Piccardi e Leonardo Rombai (2021), *La Maremma grossetana nel panorama delle bonifiche in Italia e nel mondo. Studio tematico comparativo*, Firenze, ASKA.
- Huygens Dries, Glenn Orveillon, Emanuele Lugato, Simona Tavazzi, Sara Comero, Arwyn Jones, Bernd Gawlik e Hans Saveyn (2020), *Technical Proposals for the Safe Use of Processed Manure above the Threshold Established for Nitrate Vulnerable Zones by the Nitrates Directive (91/676/EEC)*, EUR 30363 EN, Luxembourg, Publications Office of the European Union.
- Lai Nguyen Thi, Giovanna Seddaiu e Pier Paolo Roggero (2014), *Hybrid Knowledge for Understanding Complex Agro-environmental Issues: Nitrate Pollution in Italy*, in «International Journal of Agricultural Sustainability», 12(2), pp. 164-182.
- Le Lannou Maurice (1979), *Pastori e contadini di Sardegna*, ed. it. a cura di Manlio Brigaglia, Cagliari, Della Torre.
- Matzeu Anna, Romina Secci e Gabriele Uras (2017), *Methodological Approach to Assessment of Groundwater Contamination Risk in an Agricultural Area*, in «Agricultural Water Management», 184(C), pp. 46-58.
- Mazzapicchio Graziano, Annamaria Di Paolo e Gabriele Dono (2013), *Effetti economici del rispetto dei vincoli della Direttiva Nitrati su aziende bovine da latte di un'area della Sardegna*, in «Rivista di Economia Agraria», 2, pp. 91-110.
- Moss Brian (2008), *Water Pollution by Agriculture*, in «Philosophical Transactions of The Royal Society B Biological Sciences», 363, pp. 659-66.
- Oulahen Greg (2021), *Flood Hazards, Environmental Rewards*,



- and the Social Reproduction of Risk, in «Geoforum», 119, pp. 43-51.
- Parlamento Europeo (2018), *Risoluzione del Parlamento europeo del 17 aprile 2018 su una strategia europea per promuovere le colture proteiche – incoraggiare la produzione di colture proteiche e leguminose nel settore agricolo europeo*.
- Pes Alessandro (2013), *Bonificare gli italiani. La Società Bonifiche Sarde tra risanamento e colonizzazione nell'Italia fascista*, Cagliari, AM&D Edizioni.
- RAS - Regione Autonoma della Sardegna (2005), *Programma d'azione per la zona vulnerabile da nitrati di origine agricola di Arborea*.
- RAS - Regione Autonoma della Sardegna (2019), *Autorità di Bacino Regionale Comitato Istituzionale, Osservazioni in riscontro alla Lettera C(2018)7098 del 9/11/2018 con la quale la Commissione Europea ha comunicato la messa in mora ai sensi dell'art. 258 del TFUE*.
- RAS - Regione Autonoma della Sardegna (2021a), *Autorità di Bacino Regionale Comitato Istituzionale Deliberazione n. 2 del 03.03.2021*.
- RAS - Regione Autonoma della Sardegna (2021b), *Autorità di Bacino Regionale Comitato Istituzionale Deliberazione N. 7 del 07.04.2021*.
- Ruiu Maria Laura, Giovanna Seddaiu e Pier Paolo Roggero (2017), *Developing Adaptive Responses to Contextual Changes for sustainable Agricultural Management: The Role of Social Capital in the Arborea District (Sardinia, Italy)*, in «Journal of Rural Studies», 49, pp. 162-170.
- Ruiu Maria Laura, Sante Maurizio, Simone Sassu, Giovanna Seddaiu, Olga Zuin, Chris Blackmore e Pier P. Roggero (2017), *Re-Staging La Rasgioni: Lessons Learned from Transforming a Traditional Form of Conflict Resolution to Engage Stakeholders in Agricultural Water Governance*, in «Water», 9, pp. 4-297.
- Soru Maria C. (2000), *Terralba. Una bonifica senza redenzione. Origini, percorsi, esiti*, Roma, Carocci.
- Statzu Vania e Elisabetta Strazzerà (2016), *Biogas e biofertilizzanti per un'economia circolare: analisi delle preferenze degli allevatori*, in «Agriregionieuropa», 46, p. 4.
- Torre Salvo (2020), *Il metodo del vivente. L'ecologia politica e la rielaborazione del discorso geografico*, in «Geography Notebooks», 3, pp. 201-215.
- Turco Angelo (2015), *Geografia Politica. Una breve storia filosofica*, in «Biblio 3w: revista bibliográfica de geografía y ciencias sociales»; <https://raco.cat/index.php/Biblio3w/article/view/301322> (ultimo accesso: 07.XI.2022).
- Tzivilakis John, Green A., Warner D.J and Lewis K.A. (2020), *Identification of Approaches and Measures in Action Programmes under Directive 91/676/EEC. Final Report: Report Prepared for Directorate-General Environment, European Commission, for Project ENV.D.1/SER/2018/0017 by the Agriculture and Environment Research Unit (AERU), University of Hertfordshire, Hatfield (UK)*.

## Note

<sup>1</sup> Uno dei risultati della ricerca è il portale NAPINFO, dove è possibile confrontare i dati rilevati per ogni Programma d'Azione alla scala territoriale di riferimento; <https://webgate.ec.europa.eu/efpifis/wikis/display/NAPINFO/> (ultimo accesso: 07. XI.2022).

<sup>2</sup> Sono temi centrali nelle riflessioni condivise con il prof. Angelo Aru (1930-2020), uno dei padri della pedologia italiana, negli ultimi mesi della sua vita. «Perché affrontare con regole univoche problemi che assumono una configurazione diversa a seconda dei contesti bioclimatici? Perché immaginare, in ambito legislativo, che una qualunque soluzione chimica si comporti allo stesso modo pur trovandosi in condizioni climatiche e geopedologiche diverse? Perché non andare oltre la soluzione scontata ed esplorare nuove vie coinvolgendo saperi diversi?». La sua riflessione si è incentrata sulla gestione dell'inquinamento da nitrati in agricoltura e in particolare sulle condizioni climatiche del Mediterraneo, quali elementi di complessità spesso trascurati.

<sup>3</sup> Questo contributo costituisce una parte dei risultati di una ricerca pluriennale sul campo, attuata attraverso approfondimenti interdisciplinari e diverse opportunità di collaborazione a progetti di ricerca e di cooperazione allo sviluppo, uniti ad una lunga fase di ascolto dei diversi attori coinvolti.

<sup>4</sup> In Sardegna l'applicazione della direttiva nitrati ha condotto alla dgr 1/12 del 18 gennaio 2005, con la quale vengono definiti i criteri per le ZVN e le azioni conseguenti.

<sup>5</sup> L'87% delle zone agricole europee presenta una concentrazione di nitrati nelle acque sotterranee superiore al valore guida di 25 mg/l, e di queste il 22% supera i limiti di legge pari a 50 mg/l. In molte zone tali livelli sono in aumento e le sorgenti di acque potabili esistenti sono state chiuse o sottoposte a processi di depurazione molto costosi a spese del consumatore (European Commission, 2021).

<sup>6</sup> L'indagine parte da un'area pilota (territori dei comuni di Ardara, Bonnanaro, Borutta, Cheremule, Mores, Ozieri, Ploghe, Siligo e Torralba nella Sardegna nord-occidentale) per poi essere estesa alle altre aree che presentavano evidenze di contaminazione da nitrati (Nurri nella Sardegna centrale e Terralba a sud di Arborea).