



DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE

PROGETTO LIFE 11 ENV /IT700156:

TITOLO ReqPro – “A model to reclaim and reuse wastewater for quality crop production”.

Riuso ai fini irrigui delle acque reflue depurate: monitoraggio dell’impatto socio-economico.

Deliverable 8

“Rapporto monitoraggio socio-economico secondo anno”

Davide Viaggi¹, Elisa Guerra¹, Melania Michetti¹, Meri Raggi²

Università di Bologna, ¹Dipartimento di Scienze Agrarie; ²Dipartimento di Scienze Statistiche.

Sommario

CAPITOLO 1. Contesto e scopo dello studio.....	5
CAPITOLO 2. Quadro descrittivo.....	6
2.1. Inquadramento territoriale	6
2.2. Inquadramento normativo	7
CAPITOLO 3. Analisi della Letteratura	8
3.1. Introduzione	8
3.2. Letteratura inerente al tema del riuso dei reflui.....	8
3.3. Letteratura inerente all’analisi costi-benefici.....	10
CAPITOLO 4. Valutazione economica del progetto	11
4.1. Introduzione all’analisi costi-benefici.....	11
4.2. Fasi della metodologia.....	13
4.3. Risultati.....	23
CAPITOLO 5. Valutazione dell’accettabilità sociale delle acque trattate a fini irrigui.....	27
5.1. Meccanismi di politica: analisi dello sviluppo del sistema innovativo nel contesto sociale di riferimento.....	27
5.2. Analisi dell’accettabilità sociale delle acque trattate a scopo irriguo basata sull’indagine presso le aziende agricole: risultati descrittivi.....	29
5.3. Analisi dell’accettabilità sociale delle acque trattate a scopo irriguo basata sull’indagine presso le aziende agricole: risultati dell’analisi CHAID	41
5.4. Analisi dell’accettabilità sociale delle acque trattate a scopo irriguo basata sull’indagine con gli stakeholders	50
CAPITOLO 6. Conclusioni e possibili sviluppi futuri.....	52
Bibliografia.....	54
APPENDICE A. QUESTIONARIO DESTINATO AGLI AGRICOLTORI DELLA ZONA INTERESSATA DAL RIUSO IRRIGUO DELLE ACQUE TRATTATE	57

CAPITOLO 1. Contesto e scopo dello studio

Il progetto, relativo al recupero e riuso delle acque reflue depurate a fini irrigui, è incentrato sulla gestione efficiente delle acque e sul miglioramento della loro qualità, in ottemperanza alla Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE. I risultati attesi contribuiscono all'attuazione del Piano di Gestione delle Acque del bacino del fiume Po. Nello specifico, l'utilizzo delle acque reflue trattate per l'agricoltura irrigua della zona contribuisce al miglioramento di vari aspetti di importanza cruciale, tra cui l'ottimizzazione quantitativa delle risorse idriche, eliminando o riducendo il prelievo di acqua dai corpi idrici superficiali e sotterranei, al fine di favorire il raggiungimento del buono stato per tutti i corpi idrici.

Per quanto riguarda il bacino del Po, un'area che produce il 40% del PIL nazionale, l'utilizzo intensivo ed estensivo delle acque ha causato gravi situazioni di squilibrio, sia per quanto riguarda le acque sotterranee, che superficiali. I prelievi di acqua a fini irrigui da fiumi e laghi rappresentano una minaccia per il mantenimento delle portate ecologiche, ovvero della portata minima che consente uno stato ecologico buono, determinando inoltre un aumento della concentrazione dei carichi inquinanti, specialmente durante i periodi di aumento dei prelievi e diminuzione delle precipitazioni, con conseguente alterazione dello stato chimico-biologico e, a sua volta, fisico, delle acque. Per minimizzare lo squilibrio tra prelievi e disponibilità delle risorse idriche, possono risultare misure efficaci il riuso irriguo dei reflui depurati e l'utilizzo di metodi di irrigazione più efficienti. Queste misure sono incluse nel Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po (PdG Po 2015), congiuntamente al Piano di Tutela delle acque della Regione Emilia-Romagna. Il miglioramento delle caratteristiche quantitative va di pari passo anche con quelle qualitative. In particolare, evitando o riducendo lo scarico dell'effluente depurato nel corpo recettore finale, in quanto utilizzato per scopi irrigui sui terreni agricoli, si riduce l'eutrofizzazione dei corpi idrici, congiuntamente al miglioramento della qualità delle acque costiere. Questo aspetto assume particolare importanza soprattutto per quanto riguarda la Regione Emilia Romagna, dove scorrono fiumi appenninici, dalla portata limitata e soggetti a grandi fluttuazioni, che sfociano nel mare Adriatico, anche esso caratterizzato da limitata profondità e scarso ricambio delle acque e che risente della qualità delle acque del fiume Po. Infine, il recupero dei nutrienti residui presenti nell'effluente depurato, è in linea con l'impiego efficiente delle risorse idriche e non ultimi dei fertilizzanti, così come definito nella Comunicazione della Commissione (COM/2011/21 e 0571 def.), dove si auspicava una tabella di marcia, contenente gli obiettivi di medio e lungo termine e i mezzi necessari per conseguirli.

Obiettivo del progetto è la valutazione della fattibilità economica e della sostenibilità ambientale, del recupero e del riuso ai fini irrigui delle acque reflue, mediante un impianto di depurazione che prevede il trattamento terziario. Complessivamente il progetto si compone delle seguenti azioni tecniche:

B.1 Recupero delle acque reflue: trattamento terziario di finissaggio.

B.2 Riutilizzo delle acque reflue: ottimizzazione d'uso e tracciabilità.

C.1 Monitoraggio dell'impatto ambientale.

C.2 Monitoraggio dell'impatto socio-economico.

In merito a questo ultimo punto, (C.2), esiste un contratto di consulenza tra il Committente (CRPA di Reggio-Emilia) e l'Università di Bologna, Dipartimento di Scienze Agrarie, allo scopo di svolgere la valutazione socio-economica del progetto. L'obiettivo dell'azione in questione è duplice: in generale, lo scopo consiste nel valutare, dal punto di vista economico e sociale, in che misura l'adozione del modello di recupero e riutilizzo dei reflui urbani, opportunamente depurati, a fini irrigui, permetta di massimizzare i benefici prodotti. Nello specifico, le due linee di lavoro possono essere così riassunte:

- (a) Analisi dei costi e dei benefici del modello di gestione proposto;
- (b) Valutazione dei diversi meccanismi di politica, sulla base del posizionamento degli stakeholder interessati, per incentivare l'adozione del riutilizzo irriguo.

I risultati ottenuti, costituiscono la base di partenza per l'elaborazione di diversi scenari, in termini di tempo e di spazio. In caso di scelta progettuale economicamente conveniente, se ne presume infatti l'adozione a livello di scala più ampia, quale il bacino idrografico del fiume Po.

L'obiettivo (a) prevede l'applicazione della metodologia dell'Analisi costi-benefici, mentre l'analisi dello sviluppo del sistema innovativo, nel contesto sociale di riferimento, costituisce la metodologia applicata al raggiungimento dell'obiettivo (b).

Il presente Report contiene i risultati finali dell'analisi. In primo luogo si descrive il progetto inquadrandolo nel contesto territoriale e normativo di riferimento (Capitolo 2). A seguire, l'Analisi della letteratura svolta delinea gli studi principali già svolti, inerenti sia al tema del riuso dei reflui urbani, applicato all'agricoltura, sia al metodo specifico dell'analisi costi benefici (Capitolo 3). Nel Capitolo 4 si illustrano più nel dettaglio le fasi svolte nell'ambito dell'Analisi Costi-Benefici, inclusi i dati resi disponibili e l'illustrazione delle uscite e delle entrate ai fini del calcolo del Valore Attuale Netto (VAN). Nello stesso capitolo vengono inoltre presentati i risultati della valutazione economica mentre gli output relativi all'analisi dell'accettabilità sociale vengono riportati nel Capitolo 5. Le Conclusioni sono illustrate nel Capitolo 6.

CAPITOLO 2. Quadro descrittivo

2.1. Inquadramento territoriale

L'agricoltura è il settore produttivo più idro-esigente, in base a quanto riportato dall'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA) nello studio "The European environment, State and outlook 2010. Water resources-quantity and flows". In Italia il consumo idrico relativo al settore agricolo si attesta intorno al 60% dell'acqua totale utilizzata. In Emilia-Romagna i consumi irrigui salgono al 66%, rispetto al totale dei comparti. In risposta alla Direttiva Quadro Europea, è stata condotta nel 2010 l'analisi di ben 137 piani di gestione delle acque, da cui è emerso come il sovra-sfruttamento dei corpi idrici dovuto all'irrigazione è un fenomeno di importanza rilevante nell'Europa meridionale (37% dei piani analizzati). In appena lo 0,4% dei piani di gestione il riuso delle acque reflue era già previsto in fase di realizzazione, oppure come prima misura da attuare nel periodo 2010-2015 (http://ec.europa.eu/environment/water/quantity/water_agri.htm).

Il Bacino Idrografico del fiume Po ricade in questo ultimo gruppo ed quello in cui si colloca il progetto in esame. L'impianto di trattamento dei reflui si trova nella zona industriale di Mancasale ed è stato il primo della Regione Emilia-Romagna ad essere ristrutturato al fine di poter riutilizzare le acque trattate a scopi irrigui. Si tratta di un impianto di 280.000 abitanti equivalenti (A.E.) in grado di trattare circa 40.000 m³/giorno durante la stagione irrigua (da Maggio a Settembre) e servire un'area agricola di circa 2.100 ha, a nord del comune di Reggio Emilia. Il bacino di utenza ha una forma sub-triangolare ed è compreso tra il torrente Crostolo, il torrente Rodano-Canalazzo Tassone ed il canale dell'Argine. Le acque reflue depurate raggiungono il bacino di utenza attraverso il cavo Pistorina, che corre parallelo al torrente Canalazzo-Tassone, sino al Dugale San Michele che alimenta il Canale Argine. Questo ultimo è ad uso esclusivamente irriguo e termina nei pressi degli sbarramenti Pineta, dove passa il Diversivo Bresciana. Questo ultimo è ad uso promiscuo scolo-irriguo. Entrambi (Argine e Bresciana) si snodano in direzione ovest-est e durante il periodo irriguo presentano elevate portate idriche: le acque che sfiorano sugli sbarramenti sono riutilizzate più a valle sempre a scopo irriguo. Il metodo irriguo prevalente nella zona è ad aspersione (o pioggia, per

70%), mentre lo scorrimento è diffuso per il 30% circa degli impianti. Secondo la legenda FAO, il tipo di suolo che caratterizza quest'area è denominato Calcaric- Cambisols: molto profondo, a media tessitura, moderatamente alcalino, calcareo e con buona disponibilità di ossigeno.

Numerosi sono gli allevamenti bovini e suini presenti nella zona. Ne segue che le colture irrigue prevalenti sono il mais da granella (per il 30% della superficie irrigua), le foraggere tra cui prato stabile ed erba medica (rappresentano circa il 40% della SAU irrigua) ed il vigneto (per il 15% circa della SAU irrigua), mentre le altre colture includono frutteti, pomodoro da industria ed altre orticole (per il restante 15% della superficie). I terreni non irrigati sono dedicati alla produzione di cereali autunno-vernini (frumento tenero, orzo) conferiti alle aziende molitorie per la produzione di farina. Il mais da granella è destinato alla produzione di farine per l'alimentazione soprattutto di suini, mentre i foraggi sono impiegati in loco negli allevamenti di bovine da latte. Infine, l'uva è impiegata nella produzione di lambrusco, vino tipico locale.

2.2. Inquadramento normativo

L'Unione Europea ha emanato direttive specifiche con l'intento di attivare un'azione congiunta a livello di Comunità, spinti dalle preoccupazioni per il degrado e l'impoverimento delle risorse idriche e consapevoli che l'inquinamento dovuto ad un trattamento insufficiente delle acque reflue urbane in uno Stato membro ha spesso ripercussioni sulle acque di altri Stati.

La prima è la Direttiva Acque Reflue Urbane 91/271/CEE, che regola la raccolta, il trattamento e lo scarico delle acque reflue generate dai centri urbani, disponendo che quelli con oltre 10.000 A.E. in aree sensibili dovessero essere dotati oltre che di reti fognarie anche di un trattamento terziario, o in alternativa, dimostrassero una riduzione del carico complessivo di azoto e fosforo totali di almeno il 75% rispetto al carico in ingresso. La Direttiva prevede all'art. 12 il riuso dei reflui trattati ogniqualvolta risulti appropriato.

Fa seguito la Direttiva 91/676/CEE, nota anche come Direttiva Nitrati, finalizzata a "ridurre l'inquinamento delle acque causato direttamente o indirettamente dai nitrati di origine agricola" e prevenire qualsiasi altro inquinamento di questo tipo.

La successiva Direttiva 2000/60/CE (nota anche come Direttiva Quadro Acque - DQA) costituisce un quadro di riferimento per le politiche dell'uso sostenibile delle risorse idriche e della loro tutela. Stabilisce inoltre la pianificazione dell'uso e tutela delle risorse idriche a livello di bacino idrografico e la costituzione del distretto idrografico, dato dall'unione di uno o più bacini idrografici contigui.

I criteri per il riuso delle acque trattate nell'UE sono descritti nel rapporto **AQUAREC** (Integrated concepts for Reuse of Upgraded Wastewater-5th Framework Program, **2006**). Tale progetto ha quantificato un potenziale riuso di 2150 Mm³/anno per i Paesi mediterranei, corrispondente al 3,5% della domanda, mentre, secondo il report del 2007, il volume recuperato e trattato in Europa si attestava al 2,4% delle acque trattate. Per l'Italia, le regioni individuate per il loro maggior potenziale di riuso della risorsa idrica, includono Emilia-Romagna, Sicilia e Puglia, mentre i criteri sono quelli definiti dal DM 185/2003 "Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'art. 26, com. 2, D.Lgs. 152/1999" e dalle Linee Guida Regionali. Il primo definisce tre categorie di riuso dell'acqua, che sono: usi agricoli, usi urbani non potabili e usi industriali. Per il progetto in corso il riferimento sono le linee guida regionali dell'Emilia-Romagna che si riferiscono al Piano di Tutela delle Acque (Del. Ass. Leg. RER n.40/2005), mentre a livello Provinciale, occorre fare riferimento al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (Del. Cons. Prov. N. 124/2010). A questi si aggiungono il Piano D'ambito del Servizio Idrico Integrato (2008-2013), il recente DM 39/2015 ed il Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po (2015).

CAPITOLO 3. Analisi della Letteratura

3.1. Introduzione

Nonostante nella sua concezione moderna sia nota da circa un secolo, il riuso delle acque reflue non è una tecnica così ampiamente diffusa a livello europeo nelle aree dove l'acqua rappresenta una risorsa limitata, come il Mediterraneo (**Salgot, 2008**).

In Italia, i piani di gestione delle acque, pubblicati ai sensi dell'art. 13 della DQA, prevedono, nella gran parte degli otto distretti individuati nel territorio italiano, misure di recupero e riuso delle acque reflue depurate. Nel contesto italiano infatti, si sta diffondendo da diversi anni il riutilizzo dei reflui trattati, come misura strategica da praticare in modo sempre più esteso (D.M. 185/2003).

La Regione Emilia-Romagna ha individuato, nello specifico, 24 impianti di trattamento dei reflui urbani, come destinabili al miglioramento e potenziamento necessari al fine di renderli idonei per il riuso delle acque depurate a fini irrigui. In generale, la ristrutturazione degli impianti esistenti necessita di un'ulteriore sezione di trattamento dei reflui urbani per igienizzare, eliminando quindi i rischi sanitari, e rimuovere gli inquinanti ed i solidi sospesi, al fine di essere in linea con gli standard chimico-fisici e biologici richiesti dalla normativa nazionale.

Tra gli impianti individuati come idonei, figura quello di Mancasale, in provincia di Reggio-Emilia, scelto per le attività inerenti al progetto ReQpro in esame. Tale impianto è il primo a livello regionale ad essere quindi ristrutturato ed adeguato ai fini di riuso dei reflui in ambito agronomico, in grado cioè di rispettare i parametri previsti per il riuso irriguo delle acque trattate. Per quanto riguarda la scelta della tipologia di trattamento terziario da attuare, per il raggiungimento di tali standard di legge, in seguito ad una fase di verifica sperimentale delle diverse tecnologie disponibili per il finissaggio, si è deciso di realizzare una sezione di trattamento terziario, entrata in funzione a novembre 2015, per trattare metà della portata dell'impianto, pari cioè a 40.000 m³/giorno. Tale sezione si compone di una filtrazione a sabbia, seguita da un processo di disinfezione, tramite perossido di idrogeno e lampade UV. Tale scelta operativa si giustifica nei costi di investimento e gestione piuttosto contenuti, in grado di adattarsi alle sezioni di trattamento primario e secondario già presenti, garantendo al contempo ampia flessibilità di funzionamento, a seconda del periodo stagionale, irriguo e non, e alle caratteristiche dei reflui stessi. L'attuazione del progetto comporta non solo dei costi, ma anche dei benefici di tipo socio-economico ed ambientale, in quanto concorre alla protezione della salute dei residenti, dei consumatori, e dell'ambiente stesso, favorendo al contempo la pratica dell'agricoltura irrigua anche in periodi di limitata disponibilità idrica ed in previsione dell'accentuarsi dei cambiamenti climatici già in atto. Per valutare la presenza e l'entità degli impatti, economici e non, che il progetto può avere sul territorio, si descrive in questo paragrafo l'analisi della letteratura svolta ai fini di individuare tra gli studi precedentemente svolti nello stesso ambito, la metodologia applicata più adeguata ed i relativi risultati ottenuti, senza tralasciare i limiti individuati, a motivazione del metodo di analisi economica scelto per questo studio, e cioè l'analisi costi benefici.

3.2. Letteratura inerente al tema del riuso dei reflui

L'analisi economica dei sistemi di distribuzione e riuso delle acque reflue costituisce uno strumento per valutare la fattibilità di un impianto di depurazione in termini monetari (**Asano e Mills, 1990; Gayer e Horowitz, 2006**). La valutazione della fattibilità economica, dei progetti di trattamento e riuso dell'acqua, deve includere perciò, dal punto vista quantitativo, la facoltà di disporre sia delle risorse economiche, ma anche di quelle ambientali necessarie (**Molinis-Senante et al, 2011**). Numerose sono le metodologie adottate (Analisi costi-benefici, Analisi costi-efficacia, LCA, LCC, metodo del costo del viaggio, approccio duale tra funzione della distanza direzionale e funzione ricavi, teoria dei prezzi ombra, Data Envelopment

Analysis e Stochastic Frontier, ecc.), a seconda dei casi specifici a cui sono applicate. Alcuni studi ad esempio, mettono in evidenza i principali limiti dei metodi di analisi, come **Biol et al (2006)**. Tra i limiti riscontrati nella valutazione economica dei progetti, si evidenziano i diritti di proprietà inadeguati, o l'assenza di tali diritti, la presenza di esternalità (vedi paragrafo 4.1. Analisi costi benefici) ambientali e la mancanza di informazioni precise. Nell'ambito della gestione dell'acqua, infatti, i diritti di proprietà sono particolarmente importanti, in quanto, ad esempio, chi inquina (almeno in linea di principio) avrebbe l'obbligo legale di compensare gli utilizzatori finali dell'acqua per la diminuzione, di qualità o quantità, della risorsa utilizzata. La metodologia dell'Analisi del Ciclo di Vita è riportata in numerosi studi di valutazione economica applicata al recupero e riuso della risorsa idrica. Di particolare interesse, soprattutto per le fasi successive di valutazione dell'accettabilità sociale dell'utilizzo dei reflui recuperati, lo studio di **Salgot (2008)**, mette in risalto gli aspetti sociali di accettazione delle acque reflue trattate per i diversi usi, sottolineando la mancanza di chiarezza su chi deve sostenere il costo del trattamento. Nel caso di progetti non ancora attuati, ma in fase di progettazione, risulta di interesse lo studio svolto da **Richard (1998)**, che si riferisce alla stima del costo totale del progetto e identifica tra le voci da includere, le proiezioni del costo del capitale, di operatività e manutenzione annuale ed i costi del ciclo di vita (LCC). L'Analisi dei costi riferita all'intero ciclo di vita dell'impianto in esame, permette infatti di verificare la fattibilità economica di progetti alternativi, comparandoli in un periodo di tempo specifico e ordinandoli in base al beneficio netto che ne deriva. L'obiettivo è infatti quello di determinare qual è l'alternativa progettuale che permette di raggiungere il beneficio pubblico netto, considerando non solo i costi sostenuti dai soggetti finanziatori, ma tutti i costi ed i benefici associati al progetto. Il lavoro svolto da **Sala-Garrido et al (2012)** esamina invece l'effetto dovuto alla stagionalità degli impianti di trattamento, sulla base dell'utilizzo di due tecnologie: AS (fanghi attivi) ed, EA (aerazione forzata). Tali tecnologie sono state testate sia in impianti di trattamento stagionali che non stagionali. In entrambi i casi, gli impianti non stagionali sono risultati più efficienti, ed il fattore stagionale ha un effetto maggiore sugli impianti che utilizzano la tecnologia di tipo AS. Questi approcci comparativi tuttavia non risultano adatti al caso in esame, in quanto l'impianto di trattamento è già esistente e funzionante, al momento della valutazione.

Una conferma dell'importanza prioritaria dell'abbattimento del carico di azoto e fosforo (per il 60% e 30% rispettivamente, del beneficio ambientale) si trova in **Hernandez-Sancho et al (2010)**. Questo studio, considera il volume di rimozione degli inquinanti nel processo di trattamento (kg/anno) e i prezzi ombra per le principali sostanze inquinanti (€/kg) a seconda della destinazione dell'effluente, per calcolare il beneficio ambientale globale, derivante dal trattamento delle acque reflue. I prezzi ombra rappresentano il valore delle esternalità che possono produrre un danno ambientale se gestite in modo inadeguato. In questo modo, si può esprimere il beneficio ambientale in unità adeguate (€/anno e €/m³). È importante notare che la rimozione di questi nutrienti crea la maggior parte dei benefici ambientali (90%) derivanti dal processo di trattamento. Questo perché tali inquinanti hanno i prezzi ombra più alti, in quanto responsabili principali del fenomeno di eutrofizzazione delle acque. Anche se grandi quantità di solidi sospesi sono rimossi dalle acque di scarico durante il trattamento, il loro basso prezzo ombra si traduce in un contributo molto basso della loro rimozione (0,3%) al beneficio ambientale totale. La quota del beneficio ambientale rappresentato dalla materia organica (COD e BOD) è solo del 9,7% perché, nonostante il fatto che una grande quantità sia allontanata durante il processo di trattamento, il suo prezzo ombra è relativamente basso. Il beneficio ambientale globale derivante dal trattamento delle acque reflue è pari a **0,807 €/m³**. Anche tenendo conto dei limiti della metodologia riconosciuti in letteratura, i risultati ottenuti mostrano come sia pienamente applicabile al settore del trattamento delle acque reflue e fornisce informazioni utili per il raggiungimento degli obiettivi di base della Direttiva Quadro Acque.

Andando a ricercare studi inerenti la valutazione economica della depurazione delle acque reflue ed il loro riuso in ambito italiano, troviamo il lavoro di **Manello et al (2013)**, che esplora l'approccio della distanza direzionale, definita e stimata sul set di output, e coincidente con quel valore che rappresenta la massima

produzione di output, che rimane tecnicamente fattibile. Questo studio risulta interessante in quanto applica la stima dei così detti prezzi ombra dei principali inquinanti. Le stime dei prezzi ombra ed i costi di inquinamento associati possono essere meglio interpretati come costi opportunità. Infatti, tali costi possono essere stimati ed utilizzati come valore economico di un beneficio o danno evitato, nel caso in esame in merito al fatto che tali inquinanti non siano rilasciati direttamente nell'ambiente, come avveniva prima della realizzazione della sezione di trattamento terziario, ma ulteriormente trattati in modo da ridurre il carico degli inquinanti prima di essere immessi nel corpo recettore dell'effluente del depuratore. Inoltre, l'applicazione di tali reflui recuperati in ambito agricolo permetterebbe una ulteriore diminuzione dell'apporto di azoto e fosforo di sintesi alle colture, in quanto le acque di irrigazione sono già naturalmente arricchite in tali nutrienti, con conseguente risparmio da parte degli agricoltori.

Sempre in ambito italiano, **Lucchetti e Robotti, (1999)**, affrontano tre aspetti dell'economia della depurazione: la struttura dell'offerta di depurazione, l'efficienza tecnica e la qualità dei processi di depurazione ed, infine, l'efficienza economica del processo. I primi due riprendono i principali risultati dell'indagine condotta in precedenza dall'ISTAT sugli impianti di depurazione delle acque reflue urbane (ISTAT, 1996; ISTAT, 1998). Il terzo punto è invece analizzato utilizzando un'indagine campionaria, su impianti di grandi dimensioni, condotta nel 1995 dall'azienda Po-Sangone per conto di Federgasacqua. Dai risultati emerge che 450 su 8570 impianti si avvalgono del trattamento terziario: si tratta di impianti di elevate dimensioni, per cui circa il 38% degli utenti è servito con questo sistema di trattamento, in termini di Abitanti Equivalenti. In media, gli impianti conseguono abbattimenti adeguati per il BOD5, il COD ed i solidi sospesi, ma non anche per il fosforo totale e l'azoto totale. L'efficienza economica dell'attività di depurazione è stata evidenziata con un'analisi econometrica dell'efficienza di denitrificazione, considerando come output la quantità di azoto inerte rilasciata in atmosfera. Le tecniche usate sono 2: DEA (Data Envelopment Analysis, non parametriche) e SF (Stochastic Frontier, parametriche). La DEA ha evidenziato un numero di depuratori tecnicamente efficienti pari a circa il 34%.

Nel contesto spagnolo, **Seguí et al. (2009)** stima il valore economico dovuto al trattamento dei reflui, basandosi sul valore d'uso della risorsa idrica, in questo caso in un'area protetta, mediante la tecnica del costo del viaggio, applicata alla zona oggetto di studio, ovvero il Parco Naturale di Aiguamolls dell'Emordà. Il costo opportunità è basato sull'idea che le persone necessitano di trascorrere del tempo in attività ricreative e questo tempo ha un valore. Un'approssimazione di questo valore è lo stipendio che la persona non può ricevere nel momento in cui svolge tale attività ricreativa. Dai risultati emerge che, il costo calcolato per il trattamento e riuso dell'acqua è di **0,3596 €/m³**, in linea con il costo medio delle acque reflue nella zona, che è **0,38 €/m³** (Consorzio della Costa Brava, CBC). Per l'uso delle acque reflue in agricoltura, nella zona esaminata da **Seguí et al, (2004)**, il beneficio economico è stimato in **1,69 €/m³**. Il valore d'uso stimato dell'acqua trattata e distribuita nell'area del Parco a scopo ambientale (ripristino aree umide) si assume possa essere compreso tra 0,75 (senza costo opportunità) e 1,20 €/m³ (con il costo opportunità).

Questi sono solo alcuni esempi dei diversi studi di fattibilità economica inerenti al riuso dell'acqua in agricoltura che si trovano in letteratura, condotti in aree dove la stagione irrigua è caratterizzata da scarse precipitazioni e le colture irrigue necessitano di apporti idrici rilevanti.

3.3. Letteratura inerente all'analisi costi-benefici

Per quanto riguarda la stima dei costi relativi al trattamento e riutilizzo dei reflui, diversi studi sono stati condotti in Spagna, tra cui ad esempio, quello di **Hernandez et al (2006)**. Secondo questo studio, il costo del riuso delle acque include sia il costo interno di produzione e distribuzione delle acque depurate, sia i costi esterni, ovvero ambientali o sociali. Più nello specifico, i costi interni comprendono le seguenti voci: (i) costi

dell'investimento, (ii) costi di finanziamento, e (iii) costi di operatività e manutenzione (**Asano, 1998**). La seguente equazione consente di calcolare la fattibilità economica del progetto:

$$\text{Beneficio totale } BT = \text{Benefici interni } (Bi) + \text{Benefici esterni } (Be) - \text{Costo opportunità } (Co).$$

Dove:

- Bi corrispondono alla differenza tra il Reddito interno (Ri) ed i Costi interni (Ci);
- Ri è il Prezzo dell'acqua trattata moltiplicato per i volumi trattati ($P_x, \text{€}/\text{m}^3$) * x (m^3);
- Ci sono la somma dei Costi di Investimento (InvCost), dei Costi Operativi (OpCost), dei Costi finanziari (FinCost), delle tasse, e dei costi delle infrastrutture (InvCost)
- OpCost identifica i costi inerenti la manodopera, l'energia e dei prodotti chimici e degli altri materiali impiegati.

Il prezzo dell'acqua trattata, infatti, dovrebbe aspirare a coprire tutti i suoi costi, così come previsto dalla DQA, incluso quello di distribuzione, il valore della risorsa idrica stessa, i suoi benefici -o vantaggi- ambientali e il suo costo opportunità. Escludendo le esternalità positive, non tutti gli impianti sono validi dal punto di vista economico, in quanto la sola analisi economica dei Benefici interni (Bi) può rilevare, come nel caso dello studio precedentemente citato, che solo una parte degli impianti è economicamente conveniente.

In funzione del tipo di analisi economica che si vuole effettuare, si ottiene una stima che rende massimi i benefici prodotti, qualora si consideri un contesto di tipo statico, mentre in un contesto intertemporale si dovrà considerare il Valore Attuale Netto (VAN), associato ad un tasso di sconto. Il contesto intertemporale è quello maggiormente utilizzato e ipotizzato, in quanto gli interventi infrastrutturali hanno di norma il carattere di investimenti, cioè di spese anticipate, a fronte di flussi monetari prodotti da benefici futuri, dilazionati nel tempo (Gallerani et al, 2004).

Esplorando gli studi che analizzano, in un contesto intertemporale, il costo imputabile all'acqua trattata, esso si suppone corrispondere al prezzo di vendita minimo della risorsa, cioè al prezzo minimo al quale un ente gestore dovrebbe vendere l'acqua trattata, al fine di garantire il recupero dei costi e dei benefici attesi, in modo che l'investimento effettuato inizialmente produca un profitto, in accordo con i criteri del valore attuale netto (VAN) (**Seguì, 2009**).

La metodologia del VAN può essere applicata anche in combinazione con altri metodi. Ad esempio, lo studio condotto da **Lim et al, (2008)**, combina più metodi per valutare la convenienza economica delle alternative tecniche proposte, tra cui: l'analisi del ciclo di vita (LCA) e il life cycle costing (LCC), dove i costi futuri sono scontati al valore presente, per poter essere meglio equiparati con il costo di finanziamento iniziale, utilizzando quindi in modo parziale il concetto di VAN.

CAPITOLO 4. Valutazione economica del progetto

4.1. Introduzione all'analisi costi-benefici

La valutazione degli investimenti ne verifica la fattibilità economica, attraverso il confronto tra le uscite monetarie, o costi, e le entrate o benefici. La valutazione pubblica degli investimenti ha come oggetto i progetti di interesse pubblico e come scopo la stima del contributo che tali progetti forniscono al benessere economico di una regione o di un paese. Il metodo, che si vuole applicare alla valutazione del progetto in esame, è l'Analisi Costi Benefici (ACB), in quanto valutato come più completo ai fini di una valutazione economica di un progetto in un'ottica pubblica, considerata anche l'ipotesi di voler confrontare i risultati ottenuti con altri scenari di contesto o di politica.

Nell'ambito della procedura ACB, sono state realizzate sia l'analisi finanziaria, volta a valutare la fattibilità dell'investimento in un'ottica privata, sia l'analisi economica, effettuata in un'ottica sociale.

Tale metodologia si basa sul principio economico di identificare la soluzione che produce il massimo beneficio economico complessivo. Il metodo consiste nel proporre un confronto tra i costi ed i benefici, imputabili al progetto in esame, e di valutare se i benefici, così detti 'sociali netti', attualizzati al momento dell'analisi, siano superiori ai costi.

Un investimento implica un esborso di capitale iniziale, allo scopo di acquisire un fattore produttivo che riguarda più cicli produttivi, a cui fa seguito un ritorno di capitale. Per giudicarne la convenienza ci si basa su opportuni parametri di valutazione, attualizzando al momento iniziale dell'investimento le uscite e le entrate. E' un'analisi di lungo periodo, dove i flussi di valori monetari, negativi (costi) e positivi (benefici), sono determinati analiticamente anno per anno, lungo l'intero orizzonte temporale, durante il quale si prevede il manifestarsi degli effetti dell'investimento. Questo, sempre in relazione al fatto che si tratta di un progetto che produce un bene o servizio tale per cui i diritti di proprietà, e quindi le responsabilità legate anche all'uso di tali beni, non sono completamente definiti. Tale mancanza o difficoltà nell'individuazione di definiti diritti di proprietà è una delle principali cause del verificarsi di esternalità. Tale termine, citato in precedenza nell'analisi della letteratura, si usa per indicare l'effetto (positivo o negativo) di un'attività economica su di un'altra, per la quale non viene corrisposta alcuna compensazione, né diretta, né indiretta, attraverso i prezzi dei beni e dei servizi prodotti.

Lo studio è stato impostato sulla base della letteratura esistente, e, in particolare, sulla base delle linee guida per l'Analisi Costi benefici della Banca Europea degli investimenti (European Investment Bank, 2013) e su Gallerani et al. (2004). Lo studio si è svolto seguendo le seguenti fasi, sulla traccia di quanto indicato da Gallerani et al. (2004):

- (a) Analisi del progetto;
- (b) Fissazione dell'orizzonte temporale;
- (c) Determinazione delle uscite e delle entrate;
- (d) Scelta del saggio di sconto;
- (e) Calcolo dei parametri di valutazione;
- (f) Analisi della sensitività dei risultati.

Per ciascuna fase sono illustrate in parallelo le scelte relative sia all'analisi finanziaria, sia all'analisi economica. La disponibilità di dati rappresenta il punto focale per l'ACB: in particolare è necessario identificare e quantificare quali sono i costi/uscite (U_i), ed i benefici/ entrate (E_i), dovuti al progetto in esame, per ogni anno dell'orizzonte temporale stabilito (t).

Le fasi dello studio, inerenti l'acquisizione e l'elaborazione dei dati sulle uscite, possono essere riassunte come segue:

- I. Acquisizione dei dati inerenti la gestione dell'impianto di trattamento terziario delle acque reflue (fonte IREN, gestore dell'impianto e partner del progetto).
- II. Acquisizione dei dati di distribuzione e tracciabilità delle acque (fonte, Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale, partner del progetto).
- III. Acquisizione dei dati del monitoraggio agronomico e ambientale sulle colture, sulle acque irrigue e sui suoli (fonte CRPA, coordinatore del progetto).

Per quanto riguarda i benefici, l'elemento principale è stato costituito dai quantitativi e dai costi di sollevamento delle acque da Po, sostituite dalle acque depurate. Tale informazione è stata fornita dal Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale. Le altre informazioni sono state raccolte autonomamente dal gruppo di lavoro dell'Università di Bologna.

Tutte le informazioni raccolte e le relative elaborazioni sono state verificate nel corso di due incontri tra il gruppo di lavoro dell'Università di Bologna e il Comitato tecnico di progetto (Autorità di Bacino del fiume Po, responsabile dell'Azione, CRPA, IREN e Consorzio di Bonifica).

4.2. Fasi della metodologia

4.2.1. *L'Analisi del progetto*

L'analisi del progetto fornisce la base informativa per attivare le fasi successive. L'elemento funzionale più rilevante del progetto consiste nella possibilità di recuperare acqua che può essere immessa nel reticolo idrografico ed utilizzabile a fini irrigui. Durante gli incontri si è analizzato il progetto in ogni sua fase, insieme agli esperti delle istituzioni coinvolte, al fine di circostanziare questa idea di base in termini di uso di risorse e ricadute sull'uso dell'acqua nell'area.

Sulla base di questo si è poi provveduto ad identificare le voci di costo e di beneficio (diretto o indiretto), dovute a ciascuna fase progettuale e di esercizio. In particolare, dall'attivazione dell'impianto di trattamento terziario, che ha consentito il riutilizzo delle acque reflue urbane a scopi irrigui, sono stati determinati i consumi energetici ed i costi relativi alle necessità di manodopera e manutenzione, sia per scopi irrigui che di miglioramento della qualità delle acque e ricarica della falda. Le informazioni inerenti le ore di lavoro di tecnici e operai, i reagenti e la durata delle apparecchiature, che ne permettono il funzionamento, sono i dati utilizzati nella valutazione dei costi e dei benefici, così come previsto dalla azione C.2 del progetto in esame.

In particolare, l'analisi del progetto si è svolta sotto la supervisione del Centro Ricerche Produzioni Animali (CRPA Spa), coordinatore del progetto, mediante periodici incontri con gli esperti dei soggetti coinvolti, nonché partner del progetto: IREN Emilia, il Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale e l'Autorità di Bacino del Fiume Po. In particolare, IREN si occupa della gestione dei servizi idrici integrati, dei servizi ambientali (raccolta e smaltimento rifiuti) e della produzione, distribuzione e vendita di energia elettrica. Il Consorzio di Bonifica EC gestisce in primo luogo la raccolta, l'allontanamento e il collettamento nei fiumi delle acque meteoriche, attraverso collettori o scolmatori di piena fognari; in secondo luogo distribuisce le acque di irrigazione e raccoglie e convoglia fino al recapito finale le acque provenienti dagli scarichi dei reflui. L'Autorità di Bacino del Fiume Po si occupa della pianificazione e gestione sinergica delle risorse ambientali del bacino ed ha elaborato il riesame e aggiornamento del Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po (PdG Po 2015). Il PdG Po 2015, elaborato in ottemperanza della Direttiva Quadro Acque, definisce gli ambiti strategici e gli obiettivi specifici per i corpi idrici superficiali e sotterranei in cui è suddiviso il distretto idrografico del fiume Po, e le misure utili a mitigare gli impatti antropici sulla qualità e quantità delle risorse idriche e a conseguire gli obiettivi generali fissati dalla DQA.

4.2.2. *La fissazione dell'orizzonte temporale*

L'orizzonte temporale corrisponde al periodo di tempo durante il quale è previsto il manifestarsi degli effetti dell'investimento. Tale periodo ha come riferimento principale la durata tecnico-economica del progetto che si vuole esaminare, tenendo conto sia della durata della vita tecnica delle apparecchiature coinvolte, sia del fenomeno di superamento tecnologico e commerciale del prodotto (obsolescenza). Nella valutazione sociale gli effetti considerati sono legati non solo alla vita tecnico-economica del progetto, ma anche ai suoi probabili impatti di medio e lungo termine. L'orizzonte deve avere un'estensione sufficiente da cogliere le eventuali ripercussioni sociali. Di frequente, l'arco temporale adottato nella valutazione di opere infrastrutturali varia dai 20 ai 30 anni.

Nel caso in esame, inizialmente, è stata stimata una durata della sezione terziaria dell'impianto pari a 20 anni, prevedendo la sostituzione delle elettropompe dopo circa 10-15 anni. Data questa necessità di sostituzione e, in base ad un principio precauzionale, si è inizialmente ritenuto di contenere l'orizzonte temporale di riferimento a 15 anni; tale scelta tende ad esaltare il peso delle uscite, concentrate maggiormente all'inizio della vita dell'impianto, rispetto a quello delle entrate, che si realizzano prevalentemente nel corso degli ultimi anni.

Tuttavia, dopo il primo anno di attività, si è ritenuto più congruo riportare la lunghezza dell'orizzonte a 30 anni, in quanto considerato più realistico. Per le elettropompe e gli impianti è stata ritenuta congrua una durata di 20 anni e si è quindi considerata la sostituzione al compimento dei 20 anni; inoltre visto che gli impianti installati al ventesimo anno non saranno ammortizzati al 30° anno, si è considerato un valore residuo al termine dei 30 anni.

Lo stesso orizzonte temporale è stato considerato sia per la analisi finanziaria, sia per quella economica.

4.2.3. La determinazione dei flussi dei costi e dei benefici

Analisi finanziaria

La determinazione dei costi e dei benefici, corrisponde all'individuazione delle uscite e delle entrate, per ogni anno dell'orizzonte temporale definito in precedenza e costituisce il fondamento dell'analisi degli investimenti. Si basa sui seguenti tre principi fondamentali:

- I. Principio di cassa: prevede che i flussi rilevati siano rappresentati esclusivamente da effettive uscite ed entrate monetarie. Non sono cioè ammessi flussi costituiti da ricavi e costi di tipo figurativo.
- II. Principio dell'analisi differenziale: assume che le entrate e le uscite debbano contenere solo movimenti monetari che costituiscono un reale effetto della scelta di investimento.
- III. Principio di coerenza dell'unità di conto: richiede l'utilizzo di un'unica unità di misura, mediante la quale si valutano gli effetti monetari. In sintesi, vi sono due criteri di riferimento: il primo criterio è quello dei valori costanti, il quale implica l'adozione di un'unità monetaria di conto omogenea, per l'intero orizzonte temporale, ovvero nella maggioranza dei casi, dell'anno iniziale, spesso identica alla data di valutazione economica, con tasso di inflazione pari a zero. Il secondo criterio è quello dei valori correnti, secondo cui per ogni anno si assume un'unità di conto specifica, in funzione dell'inflazione prevista. L'adozione di un criterio, piuttosto che un altro, determina scelte a loro volta coerenti nello stabilire un saggio di sconto.

Per questo studio, si è scelto di basarsi sul criterio dei valori costanti, avendo a disposizione i dati delle uscite e delle entrate relativi al momento dell'investimento e dell'avvio iniziale della sezione di trattamento terziario dell'impianto.

Ai fini dell'analisi finanziaria è stato assunto il mero punto di vista dell'ente realizzatore. Sono quindi stati considerati i soli costi e valutate le ipotesi di tariffa necessaria al recupero di tali costi.

Sono state identificate le seguenti voci di Uscite ed Entrate:

Uscite:

- costo di investimento per l'aggiunta del trattamento di finissaggio o terziario (Azione B.1);
- costo per la sostituzione degli impianti elettromeccanici ed elettrici all'anno 20;
- costo per la distribuzione delle acque reflue trattate (B.2);

Entrate:

- valore residuo (all'anno 30) degli impianti elettromeccanici ed elettrici realizzati all'anno 20;
- contributo inteso come ipotetica tariffa derivata dal gestore.

Data l'unitarietà dell'opera e la continuità di funzionamento, costi e benefici sono stati considerati con riferimento a tutto l'anno e non solo in relazione alla stagione irrigua.

I dati disponibili al momento della stesura di questo report, riguardano le uscite (U), rappresentate dal finanziamento iniziale dell'opera e dai costi di esercizio per il trattamento dei reflui registrati nel corso del primo anno.

Il costo di investimenti iniziale, ottenuto come somma dei Opere Civili, delle Opere Elettromeccaniche, delle Opere elettriche e delle spese generali sostenute, le ore di personale e i costi di progettazione è risultato pari a 2.540.000 euro. Tali costi sono stati divisi in due tranche, una al momento zero ed una al momento 1, per considerare (approssimativamente) i tempi di realizzazione e pagamento.

I costi per Opere Elettromeccaniche (€ 764.474,5) e Opere elettriche (€ 325.000,00) sono stati aggiunti all'anno 20 per la sostituzione dei relativi impianti.

I costi di gestione rilevati per il primo anno di attività, comprensivi di spese generali sono stati pari a € 355.170.

I benefici relativi al valore residuo degli impianti elettromeccanici ed elettrici realizzati all'anno 20 sono stati calcolati, considerando che all'anno 30 tali impianti si troveranno a metà del periodo di ammortamento, come pari al 50% del valore a nuovo.

I benefici derivanti dall'eventuale prelievo in tariffa necessario alla copertura dei costi sono stati inputati nella misura necessaria ad annullare il VAN, al solo fine di trarre una indicazione circa la sostenibilità tariffaria.

I costi annuali sono stati rapportati al metro cubo di acqua trattata, sia per quanto riguarda i volumi destinati a scopo irriguo, che ambientale. Tali dati sono stati forniti da IREN e sono descritti più nel dettaglio nella **Tabella 4. 1**. Nello specifico, si stima che durante la campagna irrigua, complessivamente di 151 giorni l'anno, il costo unitario del trattamento terziario, tenendo conto delle quantità impiegate di reagenti, (perossido di idrogeno, quantità rilevata da saggi sperimentali), della manodopera necessaria e del consumo energetico delle apparecchiature (calcolato sulla base delle schede tecniche degli strumenti), sia pari a **0,037 €/m³**. Durante il restante periodo dell'anno, è prevista la sospensione del trattamento con acqua ossigenata e la riduzione della potenza energetica delle lampade UV e, contestualmente della manodopera necessaria, per un costo unitario che si riduce a **0,034 €/m³**.

Per quanto riguarda invece i costi di distribuzione delle acque reflue depurate, essendo il recapito svolto tramite le infrastrutture, già esistenti ed attualmente utilizzate, per distribuire le acque irrigue, derivate dai corpi idrici superficiali e gestite dal Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale, si è ipotizzato un costo uguale a zero.

Tabella 4. 1 Descrizione dei costi di esercizio su base annuale e per metro cubo dei reflui trattati, destinati sia all'irrigazione che a scopi ambientali durante la stagione irrigua.

Destinazione del refluo:	Irriguo	Ambientale
Volume di acqua trattato (m3/anno)	7.500.000	19.875.000
Stima costi di esercizio uso irriguo (€/anno)	€/anno	€/anno
Energia elettrica	73.656	154.262
Solfato di alluminio	0	71.073
Polielettrolita	27.563	73.041
Perossido di idrogeno	31.875	0
Personale laurea/diploma	4.500	11.925
Personale operaio	6.000	15.900
Manutenzioni opere civili	8.071	21.389
Manutenzioni lampade UV	25.863	68.563
Manutenzioni altra impiantistica	18.059	47.857
Spese generali	29.338	69.597
Ammortamenti opere civili	17.936	47.531
Ammortamenti opere elettromeccaniche	38.181	101.172
Totale	281.042	682.310
Costo per il trattamento unitario (€/m3)	0,037	0,034

Analisi economica

La valutazione pubblica segue criteri analoghi a quella privata. Tuttavia, nella valutazione pubblica, i flussi di input e output hanno rilevanza sociale e prendono, come già detto, il nome di “costi” e “benefici”. Nella determinazione di tali costi e benefici si effettua una “correzione” dei prezzi usati per il calcolo delle entrate e delle uscite, in quanto occorre ignorare alcune componenti e, viceversa, conteggiare alcuni impatti negativi e positivi “fuori cassa”, che non hanno cioè generato flussi monetari, relativi l’ente gestore dell’impianto. Occorre perciò aggiungere nei flussi di valutazione pubblica, le esternalità negative o svantaggi (costi) e positive o vantaggi (benefici), socialmente rilevanti e che non prevedono alcuna compensazione. Questa è una fase piuttosto complessa e delicata, in quanto se l’individuazione degli effetti esterni è intuitiva, la loro quantificazione monetaria è spesso difficile, sia per la mancanza di riferimenti oggettivi, sia per la presenza di effetti indiretti, impatti cumulativi e risorse incommensurabili. Inoltre, i prezzi devono tenere conto dell’effettivo valore delle risorse consumate o prodotte (prezzi ombra).

Sono state identificate le seguenti voci di Uscite ed Entrate:

Costi:

- Costo di investimento per l’aggiunta del trattamento di finissaggio o terziario (Azione B.1);
- Costo per la sostituzione degli impianti elettromeccanici ed elettrici all’anno 20;
- Costo per la distribuzione delle acque reflue trattate (B.2);

Benefici:

- valore residuo degli impianti elettromeccanici ed elettrici realizzati all’anno 20;
- benefici dovuto al miglioramento dello stato quantitativo delle acque anche in relazione ai crescenti rischi di siccità dovuti al cambiamento climatico;
- Riduzione dei costi energetici, dovuti al mancato sollevamento delle acque da fiume Po, da Boretto a Reggio Emilia (Azione B.2);
- Parziale effetto di dei fertilizzanti in relazione all’azoto presente nelle acque reflue
- Eventuale ulteriore valore di scarsità (valore d’uso nei termini della DQA).

Diversi altri potenziali effetti sono stati considerati, ma si è ritenuto preferibile non considerarli nell’ambito della presente valutazione per motivi prudenziali; si tratta dei seguenti:

- Effetti sul comprensorio irriguo a nord del Canalazzo Tassone dove, confluendo nei canali alimentati da Po, l’acqua immessa contribuisce al mantenimento degli invasi e alla irrigazione.
- Miglioramento ed incremento della qualità della risorsa idrica non prelevata, sia da falda che da superficie (Azione B.2);
- Diminuzione dell’impatto ambientale dovuto all’immissione dei reflui del depuratore nei corsi d’acqua superficiali (cavo Pistarina) (Azione B.2);
- Mancato invaso dei canali, al di fuori della stagione irrigua, con acque prelevate da Secchia, per alcune aziende per la piantumazione del pomodoro

I costi sono stati ricalcolati seguendo il principio del calcolo dei prezzi ombra, cioè rettificandoli per tenere conto dell’imposizione fiscale, delle distorsioni di mercato e di eventuali esternalità.

In particolare sono state realizzate le seguenti rettifiche e assunzioni:

1) Il costo del lavoro è stato rettificato usando la formula:

$$p_o = p(1-a)(1-b)$$

in cui p_o =prezzo ombra, p =prezzo corrente, a =percentuale del costo lordo del lavoro per versamenti previdenziali; b = tasso di disoccupazione

2) Nel caso delle opere civili e delle manutenzioni, per l'applicazione dei coefficienti indicati sopra, si è assunto che il 50% del costo derivasse da costo del lavoro (dato approssimativo derivato da fonti dirette nel settore edilizio); la stessa percentuale è stata considerata pari al 100% per le manutenzioni.

3) il costo dell'energia è stato ulteriormente rettificato aggiungendo al prezzo ricavato al punto 2 il costo esterno di 0,215 euro/kWh; tale costo è ricavato considerando l'emissione di 0,307 kg di CO₂ per Kw/h (ricostruito da una stima delle emissioni 2014 sulla base di dati ENEL, Ispra e Terna) ed un valore esterno di 0,7 euro/kg di CO₂ emessa, che tiene conto dell'impatto negativo sul cambiamento climatico; il prezzo che ne deriva è 0,336 euro/kwh. Gli importi che ne derivano sono riportati nelle Tabelle sotto (**Tabella 4. 2** e **Tabella 4. 3**).

Tabella 4. 2 Costi di Investimento iniziale

Opere civili	€ 973.004,98
Opere elettromeccaniche	€ 702.584,17
Opere elettriche	€ 298.688,65
Spese generali etc.	€ 328.368,80
Totale costi di investimento iniziale	€ 2.302.646,61

Tabella 4. 3 Costi di gestione

Energia Elettrica	€ 300.647,68
Reagenti	€ 32.309,28
Personale	€ 48.675,92
Manutenzioni	€ 85.061,45
Spese generali	€ 38.825,56
Totale costi di gestione	€ 505.519,89

Rispetto all'analisi finanziaria, il costo di realizzazione è più basso, mentre i costi di gestione aumentano di circa 150.000 euro/anno a causa del costo considerevolmente più alto (oltre il doppio) per l'energia elettrica.

Non sono state effettuate correzioni relative alle imposte, in quanto i dati utilizzati per l'analisi finanziaria erano già al netto dell'IVA essendo IREN esente.

Il valore residuo degli impianti elettromeccanici ed elettrici realizzati all'anno 20 è stato stimato con gli stessi criteri dell'analisi finanziaria, applicati al costo corretto utilizzato per la loro realizzazione.

I benefici dovuto al miglioramento dello stato quantitativo generale delle acque anche in relazione ai crescenti rischi di siccità dovuti al cambiamento climatico tengono conto della capacità del recupero di acque reflue, al di là dell'uso irriguo e degli altri benefici, di aumentare e stabilizzare la quantità di acqua complessivamente disponibile in regione. Tali benefici sono stati stimati sulla base dei dati di disponibilità a pagare (DAP) stimati nel progetto AQUAMONEY nel caso di studio realizzato nel bacino del Po (Viaggi et al., 2010; Brouwer et al., 2015). In particolare, Viaggi et al. (2010) stimano, per tale beneficio (fino al raggiungimento dello stato molto buono), una disponibilità a pagare delle famiglie della regione Emilia-

Romagna pari a 13,57 euro per famiglia all'anno. Tale importo, moltiplicato per il numero delle famiglie della regione e diviso per la quantità di acqua annualmente prelevata in regione, fornisce una stima indicativa del valore al metro cubo di acqua, pari a 0,0112 euro/mc.

Questo importo è stato moltiplicato per il volume di acqua affinata, ottenendo l'ammontare complessivo del beneficio pari a poco meno di 150.000 euro/anno.

I benefici dovuti alla riduzione dei costi energetici dovuta al mancato sollevamento delle acque da Po, per il tratto di rete che va da Boretto a Reggio-Emilia, è relativo ai circa 3,5 milioni di mc di acqua convogliati in questa area, che rendono non più necessario il sollevamento della analoga quantità da Po. E' da notare che tale criterio di stima non implica che il sollevamento da Po sia stato effettivamente ridotto, ma che l'acqua eventualmente sollevata possa avere avuto un'altra destinazione. In termini economici, se il sollevamento è avvenuto ugualmente, si può assumere che il valore economico dell'acqua sia superiore al costo di sollevamento e quindi la stima qui proposta è da considerarsi prudentiale. Se invece il prelievo da Po fosse diminuito di egual misura, la stima sarebbe da considerare probabilmente congrua.

In particolare, il consumo medio annuo nell'ultimo decennio relativo al funzionamento degli impianti irrigui della rete sottesa da Po, proveniente dal "Regolamento per la distribuzione delle acque irrigue" (Allegato alla delibera n. 304/2007cda) del Consorzio di Bonifica Parmigiana Moglia-Secchia, risulta pari a circa 11.000.000 kWh. Sapendo che, il volume medio annuo derivato da Po, compresa la derivazione sul fiume Po a Boretto, ammonta a circa 114.000.000 m³ (pari a circa il 77,6% delle risorse idriche annue mediamente prelevate, sempre secondo il medesimo regolamento), è possibile calcolare il consumo energetico per unità di acqua sollevata, pari a

$$11.000.000 \text{ kWh} / 114.000.000 \text{ m}^3 = 0,096 \text{ kWh/mc.}$$

Tale importo è stato moltiplicato per 1,75 considerando che il sollevamento per l'area in esame è di circa 40 m di dislivello, vicino presumibilmente alle quote massime alle quali arriva l'acqua di Po. Inoltre, si è considerato un rapporto 1:2,5 tra acqua disponibile agli agricoltori e acqua prelevata in virtù dei dati forniti dal Consorzio di Bonifica in uno degli incontri di progetto (Gennaio 2017, presso il CRPA di Reggio Emilia) a causa delle perdite che si verificano lungo la rete di distribuzione.

Sulla base di tali dati, si è calcolato che l'immissione di 3,55 milioni di metri cubi in rete durante il periodo irriguo eviti il sollevamento di circa 8,89 milioni di mc di acqua con un consumo energetico evitato di circa 1.501.000 kWh.

Applicando lo stesso prezzo unitario dell'energia già applicato per il depuratore e stimato con gli stessi criteri (incluse esternalità), si ottiene un beneficio totale per la derivazione dell'acqua depurata nell'area pari a circa 504.393 euro/anno.

L'analisi di questo risultato ha tuttavia fatto rilevare che il dato di utilizzo dell'acqua depurata ottenuto nel 2016 è probabilmente sottostimato a causa del fatto che l'annata è stata particolarmente piovosa nel periodo primaverile. Da un'analisi dei dati meteorologici dell'area, si è infatti rilevato che la piovosità del mese di maggio 2016 è stata del 97% superiore alla media 2006-2016, mentre la somma delle piogge del periodo maggio-luglio 2016 è stata del 24% superiore alla media 2006-2016.

La ricostruzione dell'effetto di questa differenza sulla gestione dell'acqua nei canali e sull'utilizzo dell'acqua irrigua va al di là degli obiettivi di questo lavoro; in via approssimativa e prudentiale, la quantità evitata di acqua sollevata per il 2016 è stata aumentata del 24% al fine di ricostruire il probabile risparmio energetico in un anno medio. Il valore annuo dell'evitato sollevamento è stato quindi stimato complessivamente pari a 625.000 euro.

L'eventuale ulteriore valore di scarsità (valore d'uso nei termini della DQA) è stato considerato pari a zero nella zona, visto che in generale non si tratta di un'area particolarmente soggetta a restrizioni della

disponibilità idrica. Tuttavia verrà utilizzato per realizzare l'analisi di sensitività e per stimare il valore potenziale dell'acqua depurata in altre aree della regione.

Le altre voci inizialmente considerate, dopo un'attenta analisi, sono state escluse dalla valutazione in via prudenziale, in quanto i relativi effetti sono stati ritenuti o troppo modesti per essere comunque rilevanti, o troppo incerti. Sulla base di dati utilizzati ai fini del calcolo da mancato sollevamento, che portano ad una stima di circa 4,4 milioni di mc, circa altri 1,1 milioni di mc di acqua sarebbero disponibili per altre aree. Tra i potenziali usi di quest'acqua si è considerato il convogliamento nel comprensorio irriguo a nord del Canalazzo Tassone, dove confluendo nei canali alimentati da Po potrebbe contribuire al mantenimento degli invasi e alla irrigazione. Tuttavia, in tali aree, gli effetti sarebbero soprattutto di sostituire altri prelievi da monte, con effetti probabilmente minimi sui canali consortili e sul reticolo naturale, peraltro altamente dipendenti dalle circostanze stagionali. Si è quindi deciso di trascurare questa voce.

Per considerare il beneficio derivante dalla presenza di azoto nei reflui che sostituiscono i concimi nelle aree soggette ad utilizzo è stata fatta una stima delle quantità di azoto e fosforo contenute nelle acque destinate all'irrigazione, ottenendo un valore di circa di 4.000 kg di azoto e 5.000 kg di fosforo. Si tratta di valori complessivamente non molto rilevanti e probabilmente del tutto ininfluenti in termini di sostituzione di fertilizzanti se si considera anche la ridotta efficienza d'uso ai fini della fertilizzazione (che deve tenere conto delle quantità di acqua che non raggiungono il campo, delle quantità non utilizzabili dalle piante etc. Si è quindi deciso di trascurare questa voce.

Per quanto riguarda le voci "Miglioramento ed incremento della qualità della risorsa idrica non prelevata, sia da falda che da superficie (Azione B.2)" e "Diminuzione dell'impatto ambientale dovuto all'immissione dei reflui del depuratore nei corsi d'acqua superficiali (cavo Pistarina) (Azione B.2)" si è considerato in entrambi i casi che si tratta di un dato di difficile quantificazione e probabilmente trascurabile, oltre che in parte sovrapponibile al miglioramento quantitativo delle acque rilevato con la prima voce di beneficio; lo si è quindi trascurato.

Il Mancato invaso dei canali, al di fuori della stagione irrigua, con acque prelevate da Secchia, per alcune aziende per la piantumazione del pomodoro è stato discusso con gli operatori. L'analisi ha rilevato che la disponibilità di acqua depurata non farebbe probabilmente aumentare la superficie a pomodoro indicando che i benefici si tradurrebbero in minori costi per manovre di gestione delle acque. Trattandosi di costi comunque probabilmente marginali e difficili da valutare si è deciso di trascurare questa voce di beneficio.

Un ulteriore beneficio è quello della minore conflittualità sull'acqua distribuita dal Po in turnazione; se si assume che questa potrebbe essere comunque evitata con maggiori prelievi, il beneficio sarebbe da ricondurre sempre a prelievi evitati e si è quindi ritenuto di trascurare anche questa voce.

4.2.4. Scelta del tasso di sconto

Analisi finanziaria

La scelta del tasso di sconto rappresenta una fase critica della procedura (Gallerani et al. 2004), per due motivi: il primo consiste nel fatto che i risultati della valutazione sono fortemente influenzati dalla sua entità, mentre il secondo è dovuto al fatto che esso dipende da una serie di fattori non sempre facilmente interpretabili.

Considerando che pur collocandosi nell'ambito dell'analisi finanziaria si tratta di un investimento realizzato da un ente di interesse pubblico, viene preso come riferimento il tasso di sconto da utilizzare in Italia (Guida per la certificazione da parte dei nuclei regionali di valutazione e verifica degli investimenti pubblici) per la valutazione degli investimenti pubblici, pari al 5%.

Analisi economica

Il saggio sociale di sconto definisce in che misura la società valuta i costi ed i benefici presenti, in rapporto a quelli futuri. Esso, si discosta dal saggio privato, a causa delle imperfezioni dei mercati finanziari e per il fatto che la società considera anche le generazioni future, le cui preferenze non sono adeguatamente espresse nel saggio di interesse corrente. Avendo optato per il criterio di esposizione dei flussi a valori costanti, la scelta del saggio di sconto da applicare deve essere al lordo dell'inflazione. Il saggio sociale può prendere a riferimento quelli usati dagli organismi internazionali o dalle banche centrali, ed è fissato dagli operatori a livelli tendenzialmente più bassi, rispetto al saggio di sconto privato.

Prendendo a riferimento le indicazioni della European Investment Bank e considerando che l'Italia non si trova tra i paesi che beneficiano dei fondi di coesione, si è adottato un saggio per l'analisi economica pari al 3,5%.

4.2.5. Definizione e calcolo dei parametri di valutazione

La scelta dei parametri è relativa allo scopo per cui si effettua la valutazione economica. Nel caso specifico del progetto ReQpro, si vuole valutare se l'investimento inerente l'implementazione dell'impianto di depurazione, tramite l'inserimento di una sezione di trattamento terziario (o finissaggio) delle acque reflue, afferenti al depuratore di Mancasale, (RE), è sostenibile dal punto di vista economico. In sintesi, si vuole verificare se realizzando questo progetto, si avranno profitti oppure perdite. In un'ottica sociale, si vuole verificare se la sua realizzazione genera un beneficio economico netto. Non trattandosi di un problema di scelta tra alternative, la valutazione fa riferimento, sia per l'analisi finanziaria, sia per quella economica, a tre parametri: il Valore attuale netto (VAN), il rapporto entrate-uscite (REU) e il saggio di rendimento interno (SRI).

- (a) Il **VAN** è il così detto Valore Attuale Netto e rappresenta il parametro fondamentale. Per il calcolo del VAN è possibile basarsi sia sulla differenza tra l'accumulazione iniziale dei benefici annui (E_0) e quella dei costi annui (U_0), oppure come accumulazione iniziale dei flussi netti, come riportato nella seguente formula:

$$VAN = \sum_{i=0}^n (E_i - U_i) \frac{1}{q^i}$$

Dove i è l'anno i -esimo, n è il numero degli anni di vita ipotizzati per l'opera in oggetto di valutazione, E_i rappresenta la somma dei benefici, ovvero delle entrate, previste per l'anno i , U_i è

dato dalla somma delle uscite calcolate per l'anno i , $1/q^i$ è il fattore di sconto all'anno i . Il VAN fornisce una misura dei profitti netti attualizzati potenzialmente prodotti dall'investimento in esame e, affinché sia conveniente, deve essere positivo.

- (b) Il REU è il rapporto entrate uscite, ovvero tra costi e benefici, ed indica quanto rende l'investimento per unità di capitale investito. Il REU mette in rapporto l'accumulazione iniziale dei flussi netti positivi (FNP_0) e quello dei flussi netti negativi (FNN_0):

$$REU' = \frac{FNP_0}{FNN_0}$$

Affinché l'investimento sia conveniente, il REU deve essere uguale o superiore ad uno.

- (c) Il SRI è il saggio di rendimento interno e rappresenta la misura, in percentuale, della redditività dell'investimento. E' rappresentato dal saggio di sconto che rende uguali l'accumulo iniziale di benefici e costi, ovvero di entrate ed uscite, annullando cioè il VAN. Il progetto produce un profitto se il SRI è maggiore del saggio di sconto (r).

In particolare, il progetto di investimento è fattibile quando:

- Il VAN è maggiore o uguale a zero;
- IL REU è superiore o uguale ad uno;
- Il SRI è superiore al saggio di sconto impiegato per attualizzare i flussi.

Questi parametri forniscono a loro volta informazioni di tipo complementare, in quanto: il VAN è una misura assoluta del profitto di investimento; il REU ed il SRI esprimono saggi di redditività del capitale impiegato.

4.2.6. Analisi di sensitività dei risultati

La valutazione economica del progetto prevede la formulazione di varie ipotesi, ciascuna con una diversa probabilità di realizzazione. Risulta quindi appropriato produrre in parallelo all'analisi dei risultati, un'analisi di sensitività, in modo da fornire una valutazione più realistica della fattibilità economica dell'investimento. Scopo dell'analisi di sensitività è mettere in luce le variabili più soggette a differire, in base agli scenari ipotizzati, fornendo un quadro della stabilità della valutazione del progetto in esame. Il procedimento può essere così riassunto:

- Si individuano le variabili, caratterizzate da un discreto livello di incertezza e, quindi, in grado di modificare sensibilmente i parametri di convenienza dell'investimento.
- Si determina un intervallo di variazione per ciascuna variabile identificata.
- Si analizzano i parametri di valutazione in corrispondenza dei valori che ciascuna variabile assume;
- Si evidenziano i valori di soglia, oltre cioè i quali viene meno o subentra la convenienza del progetto, a parità di condizioni per tutte le altre grandezze.

Le variabili sulle quali è opportuno realizzare l'analisi di sensitività e l'analisi di scenario sono quelle che interessano maggiormente la sfera sociale, ovvero i prezzi ombra e le esternalità. I prezzi ombra sono i così detti "prezzi di conto", ovvero i prezzi di mercato utilizzati nella valutazione privata. I prezzi di conto si articolano in alcune tipologie di correzione, tra cui le già definite esternalità.

Nel caso in esame, data la sostanziale congruenza dei parametri rilevati con quelli previsti, non si è ritenuto di realizzare l'analisi del rischio per l'analisi finanziaria.

Per quanto riguarda l'analisi economica, si è deciso di realizzare una sola analisi di sensitività relativa all'ulteriore valore di uso o di scarsità dell'acqua, al fine di ottenere indicazioni circa la fattibilità economica dell'opera in altre aree della regione a maggiore scarsità idrica.

4.3. Risultati

4.3.1 Risultati dell'analisi finanziaria

I flussi di entrata e uscita (considerando una fittizia entrata tariffaria sufficiente ad azzerare il VAN, cioè a portare l'investimento al tasso di rendimento minimo atteso), sono riportati in **Tabella 4. 4**. I risultati di sintesi sono invece riportati nella **Tabella 4. 5**.

Tabella 4. 4 Flussi di entrata e uscita nell'analisi Finanziaria

Anno	Uscite				Entrate			Totale Uscite	Totale Entrate	Entrate nette
	Opere civili	Opere elettromeccaniche	Opere elettriche	Costi diretti di gestione annuali	Valore residuo Opere elettromeccaniche	valore residuo Opere elettriche	Flusso di ingresso che azzerava il VAN			
0	€ 725.262,75	€ 382.237,25	€ 162.500,00					€ 1.270.000,00	0	-€ 1.270.000,00
1	€ 725.262,75	€ 382.237,25	€ 162.500,00					€ 1.270.000,00	0	-€ 1.270.000,00
2				€ 355.170,37			546854	€ 355.170,37	546854	€ 191.683,63
3				€ 355.170,37			546854	€ 355.170,37	546854	€ 191.683,63
4				€ 355.170,37			546854	€ 355.170,37	546854	€ 191.683,63
5				€ 355.170,37			546854	€ 355.170,37	546854	€ 191.683,63
6				€ 355.170,37			546854	€ 355.170,37	546854	€ 191.683,63
7				€ 355.170,37			546854	€ 355.170,37	546854	€ 191.683,63
8				€ 355.170,37			546854	€ 355.170,37	546854	€ 191.683,63
9				€ 355.170,37			546854	€ 355.170,37	546854	€ 191.683,63
10				€ 355.170,37			546854	€ 355.170,37	546854	€ 191.683,63
11				€ 355.170,37			546854	€ 355.170,37	546854	€ 191.683,63
12				€ 355.170,37			546854	€ 355.170,37	546854	€ 191.683,63
13				€ 355.170,37			546854	€ 355.170,37	546854	€ 191.683,63
14				€ 355.170,37			546854	€ 355.170,37	546854	€ 191.683,63
15				€ 355.170,37			546854	€ 355.170,37	546854	€ 191.683,63
16				€ 355.170,37			546854	€ 355.170,37	546854	€ 191.683,63
17				€ 355.170,37			546854	€ 355.170,37	546854	€ 191.683,63
18				€ 355.170,37			546854	€ 355.170,37	546854	€ 191.683,63
19				€ 355.170,37			546854	€ 355.170,37	546854	€ 191.683,63
20		€ 764.474,50	€ 325.000,00	€ 355.170,37			546854	€ 1.444.644,87	546854	-€ 897.790,87
21				€ 355.170,37			546854	€ 355.170,37	546854	€ 191.683,63
22				€ 355.170,37			546854	€ 355.170,37	546854	€ 191.683,63
23				€ 355.170,37			546854	€ 355.170,37	546854	€ 191.683,63
24				€ 355.170,37			546854	€ 355.170,37	546854	€ 191.683,63
25				€ 355.170,37			546854	€ 355.170,37	546854	€ 191.683,63
26				€ 355.170,37			546854	€ 355.170,37	546854	€ 191.683,63
27				€ 355.170,37			546854	€ 355.170,37	546854	€ 191.683,63
28				€ 355.170,37			546854	€ 355.170,37	546854	€ 191.683,63
29				€ 355.170,37			546854	€ 355.170,37	546854	€ 191.683,63
30				€ 355.170,37	382237,25	162500,00	546854	€ 355.170,37	1091591,25	€ 736.420,88

Tabella 4. 5 Sintesi dei risultati dell'analisi Finanziaria

Voce	Unità di misura	Importo
VAN senza entrate	euro	-€ 7.885.676,98
VAN con entrate che azzerano il VAN	euro	€ 0,00
Flusso in entrate che azzerano il VAN	euro/anno	546854
Costo totale:		
Per mc trattato	euro/mc	0,041
Per mc potenzialmente usato a fini irrigui	euro/mc	0,099
Per mc effettivamente usato a fini irrigui nella stagione 2016	euro/mc	0,154
Costo di gestione:		
Per mc trattato	euro/mc	0,027
Per mc potenzialmente usato a fini irrigui	euro/mc	0,065
Per mc effettivamente usato a fini irrigui nella stagione 2016	euro/mc	0,100

Non sono riportati i valori di SRI e REU in quanto non pertinenti in caso di VAN negativo.

L'esborso netto complessivo attualizzato su tutto il periodo di vita del progetto è pari a 7,9 milioni di euro circa. Considerando l'intera copertura dei costi (compresi quelli di investimento) per rendere il VAN uguale a zero è necessaria una entrata annua di circa 546.000 euro. Tale importo non rappresenta una indicazione diretta sulla tariffa, in quanto non segue la normativa relativa.

Il costo per metro cubo trattato varia dai 4 centesimi/mc se rapportato a tutta l'acqua trattata, a 15 centesimi/mc se riferito alla sola acqua utilizzata a fini irrigui.

4.3.2 Risultati dell'analisi economica

I flussi risultanti dell'analisi economica sono riportati nella **Tabella 4. 6**, mentre la sintesi dei risultati è riportata nella **Tabella 4. 7**.

I risultati dell'analisi economica sono positivi, con un VAN di oltre due milioni di euro ed un RBC di circa 1,8. Il saggio di rendimento interno è pari a 9,9%, da considerare relativamente alto in condizioni di scarsa dinamicità dell'economia, anche se non particolarmente alto rispetto a saggi in uso presso enti finanziatori internazionali. Tuttavia si ricorda che la stima è sostanzialmente prudenziale ed i risultati dell'analisi economica potrebbero risultare considerevolmente maggiore in casi di maggiore scarsità in cui anche la voce relativa al valore come risorsa divenisse rilevante.

Tabella 4. 6 Flussi di costo e beneficio stimati nell'analisi economica

Anno	Uscite				Entrate					Totale Costi	Totale Benefici	Entrate nette
	Opere civili	Opere elettromeccaniche	Opere elettriche	Costi diretti di gestione annuali	Valore residuo Opere elettromeccaniche	valore residuo Opere elettriche	Beneficio per miglioramento stato quantitativo dei corpi idrici	Riduzione costi energetici per sollevamento acqua	Ulteriore valore dell'acqua come risorsa (di scarsità/usi alternativi)			
0	€ 650.686,89	€ 351.292,09	€ 149.344,33							€ 1.151.323,31	€ 0,00	-€ 1.151.323,31
1	€ 650.686,89	€ 351.292,09	€ 149.344,33							€ 1.151.323,31	€ 0,00	-€ 1.151.323,31
2				€ 505.519,89			€ 149.627,46	€ 625.447,44	€ 0,00	€ 505.519,89	€ 775.074,90	€ 269.555,01
3				€ 505.519,89			€ 149.627,46	€ 625.447,44	€ 0,00	€ 505.519,89	€ 775.074,90	€ 269.555,01
4				€ 505.519,89			€ 149.627,46	€ 625.447,44	€ 0,00	€ 505.519,89	€ 775.074,90	€ 269.555,01
5				€ 505.519,89			€ 149.627,46	€ 625.447,44	€ 0,00	€ 505.519,89	€ 775.074,90	€ 269.555,01
6				€ 505.519,89			€ 149.627,46	€ 625.447,44	€ 0,00	€ 505.519,89	€ 775.074,90	€ 269.555,01
7				€ 505.519,89			€ 149.627,46	€ 625.447,44	€ 0,00	€ 505.519,89	€ 775.074,90	€ 269.555,01
8				€ 505.519,89			€ 149.627,46	€ 625.447,44	€ 0,00	€ 505.519,89	€ 775.074,90	€ 269.555,01
9				€ 505.519,89			€ 149.627,46	€ 625.447,44	€ 0,00	€ 505.519,89	€ 775.074,90	€ 269.555,01
10				€ 505.519,89			€ 149.627,46	€ 625.447,44	€ 0,00	€ 505.519,89	€ 775.074,90	€ 269.555,01
11				€ 505.519,89			€ 149.627,46	€ 625.447,44	€ 0,00	€ 505.519,89	€ 775.074,90	€ 269.555,01
12				€ 505.519,89			€ 149.627,46	€ 625.447,44	€ 0,00	€ 505.519,89	€ 775.074,90	€ 269.555,01
13				€ 505.519,89			€ 149.627,46	€ 625.447,44	€ 0,00	€ 505.519,89	€ 775.074,90	€ 269.555,01
14				€ 505.519,89			€ 149.627,46	€ 625.447,44	€ 0,00	€ 505.519,89	€ 775.074,90	€ 269.555,01
15				€ 505.519,89			€ 149.627,46	€ 625.447,44	€ 0,00	€ 505.519,89	€ 775.074,90	€ 269.555,01
16				€ 505.519,89			€ 149.627,46	€ 625.447,44	€ 0,00	€ 505.519,89	€ 775.074,90	€ 269.555,01
17				€ 505.519,89			€ 149.627,46	€ 625.447,44	€ 0,00	€ 505.519,89	€ 775.074,90	€ 269.555,01
18				€ 505.519,89			€ 149.627,46	€ 625.447,44	€ 0,00	€ 505.519,89	€ 775.074,90	€ 269.555,01
19				€ 505.519,89			€ 149.627,46	€ 625.447,44	€ 0,00	€ 505.519,89	€ 775.074,90	€ 269.555,01
20		€ 702.584,17	€ 298.688,65	€ 505.519,89			€ 149.627,46	€ 625.447,44	€ 0,00	€ 1.506.792,71	€ 775.074,90	-€ 731.717,81
21				€ 505.519,89			€ 149.627,46	€ 625.447,44	€ 0,00	€ 505.519,89	€ 775.074,90	€ 269.555,01
22				€ 505.519,89			€ 149.627,46	€ 625.447,44	€ 0,00	€ 505.519,89	€ 775.074,90	€ 269.555,01
23				€ 505.519,89			€ 149.627,46	€ 625.447,44	€ 0,00	€ 505.519,89	€ 775.074,90	€ 269.555,01
24				€ 505.519,89			€ 149.627,46	€ 625.447,44	€ 0,00	€ 505.519,89	€ 775.074,90	€ 269.555,01
25				€ 505.519,89			€ 149.627,46	€ 625.447,44	€ 0,00	€ 505.519,89	€ 775.074,90	€ 269.555,01
26				€ 505.519,89			€ 149.627,46	€ 625.447,44	€ 0,00	€ 505.519,89	€ 775.074,90	€ 269.555,01
27				€ 505.519,89			€ 149.627,46	€ 625.447,44	€ 0,00	€ 505.519,89	€ 775.074,90	€ 269.555,01
28				€ 505.519,89			€ 149.627,46	€ 625.447,44	€ 0,00	€ 505.519,89	€ 775.074,90	€ 269.555,01
29				€ 505.519,89			€ 149.627,46	€ 625.447,44	€ 0,00	€ 505.519,89	€ 775.074,90	€ 269.555,01
30				€ 505.519,89	€ 351.292,09	€ 149.344,33	€ 149.627,46	€ 625.447,44	€ 0,00	€ 505.519,89	€ 1.275.711,31	€ 770.191,42

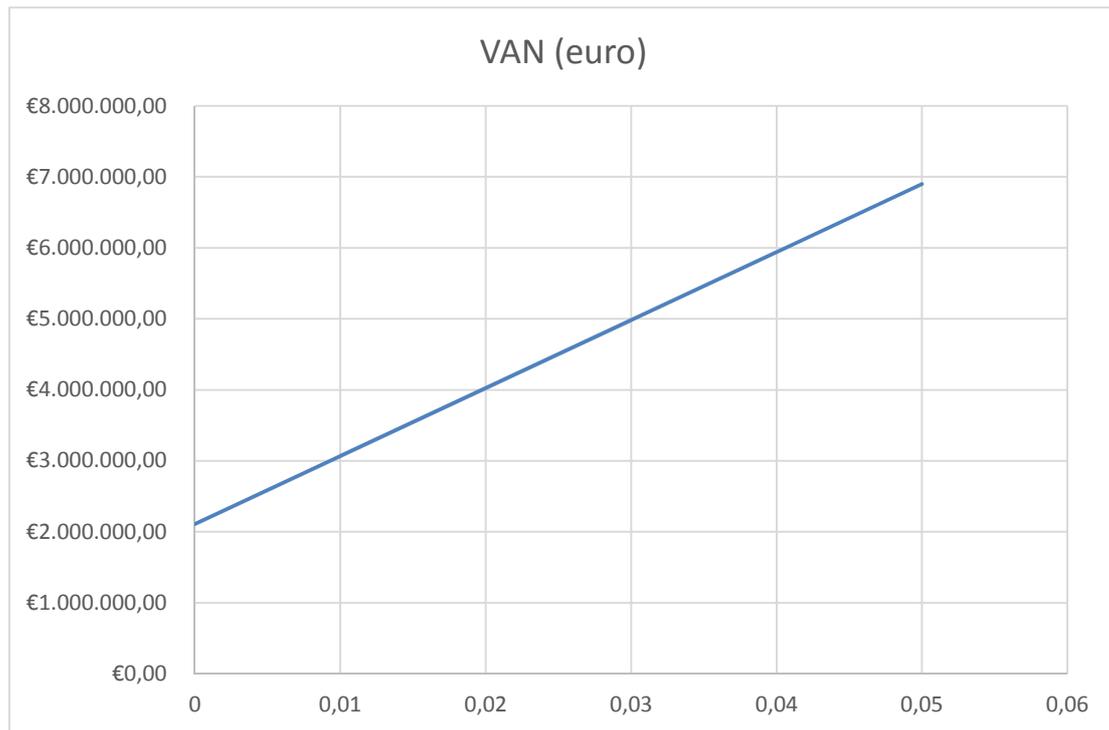
Tabella 4. 7 Sintesi dei risultati dell'analisi economica

Voce	Unità di misura	Importo
VAN	euro	€ 2.108.675,76
RBC(REU)		1,80
SRI		9,90%

4.3.3 Analisi del rischio relativa all'analisi economica

La **Figura 4 1** illustra i risultati dell'analisi economica al variare dell'eventuale valore aggiunto dell'acqua (in euro/mc) legato al suo valore come risorsa o ad usi alternativi possibili, ulteriori rispetto ai benefici considerati nell'area. Tale range di valori è da considerare a sua volta prudenziale, in quanto prezzi dell'acqua irrigua superiori ad un centesimo e fino ad oltre 20 centesimi al mc non sono infrequenti in regione.

Figura 4 1 Analisi di sensitività del VAN all'ulteriore valore d'uso di scarsità dell'acqua



Questi risultati portano pertanto a ritenere che l'investimento analizzato, pur essendo già di per sé fattibile nell'area di studio, potrebbe essere replicato con risultati economici ancora migliori nelle aree della Regione Emilia Romagna o in altre are italiane con maggiore scarsità idrica.

CAPITOLO 5. Valutazione dell'accettabilità sociale delle acque trattate a fini irrigui

5.1. Meccanismi di politica: analisi dello sviluppo del sistema innovativo nel contesto sociale di riferimento

L'investimento iniziale del progetto ha come scopo quello di migliorare il processo di trattamento delle acque reflue urbane, al fine di ottenere una risorsa idrica adatta ad essere impiegata in agricoltura ad uso irriguo. In questo senso, la realizzazione della sezione di trattamento terziario, o finissaggio, costituisce un'innovazione di processo, ovvero del processo già esistente di depurazione delle acque.

Inoltre, la generazione di acque trattate da riutilizzare a fini irrigui, crea il miglioramento di un prodotto già esistente, ovvero migliora la qualità delle acque precedentemente trattate fino al solo stadio secondario, o stadio biologico. In tal senso, si può parlare invece di un'innovazione di prodotto. L'investimento consente di mettere a disposizione dell'agricoltura locale la disponibilità di un maggiore volume di risorsa idrica disponibile rispetto alla situazione attuale. In particolare, si consentirebbe una disponibilità di acqua irrigua di qualità certificata e tracciabile, anche al di fuori della stagione irrigua. Si tratta di un beneficio importante se si considera l'aumento di variabilità della disponibilità dell'acqua in risposta all'accentuarsi dei cambiamenti climatici. In tal caso, l'acqua prelevata dal fiume Po, e l'acqua proveniente dalla depurazione di reflui possono essere considerate come beni complementari se vengono utilizzate in stagioni agricole differenti. In particolare, l'utilizzo di acqua al di fuori della stagione irrigua implica la soddisfazione di un bisogno diverso da parte dell'agricoltore, che è soddisfatto con un diverso bene (acqua depurata).

Altresì, l'acqua trattata e messa a disposizione dell'agricoltura locale può costituire una valida alternativa all'acqua attualmente prelevata dal fiume Po; questo consentirebbe interessanti benefici ambientali. In quest'ultimo caso, le due acque sono tra loro in un rapporto di sostituzione o sostituibilità, per cui l'una può essere utilizzata come sostituta dell'altra.

La diffusione della nuova tecnologia è il processo di adozione di un'innovazione da parte delle imprese che la utilizzano, o dei consumatori finali. Essa si riferisce, in particolare, all'importanza economica che l'innovazione acquista nel tempo all'interno del sistema economico di riferimento.

Le innovazioni di processo o di prodotto, e la loro diffusione, consentono di generare diversi benefici. Esempi sono nuovi beni o servizi, beni e servizi di più alta qualità, riduzione di costi di produzione, minore uso di fattori produttivi o riduzione dell'impatto ambientale.

Il miglioramento della qualità delle acque consente di soddisfare le esigenze degli utenti finali. *Ceteris paribus*, due beni che sono considerati, dal punto di vista del consumatore, come assolutamente equivalenti, consentono lo stesso grado di soddisfazione di un bisogno. In tal senso, due beni vengono definiti come "perfetti" sostituti o complementi. Il grado in cui si esprime la complementarità o sostituibilità che si instaura tra l'acqua del Po e l'acqua proveniente dalla depurazione dei reflui può caratterizzarsi per essere "perfetto" o "imperfetto" in funzione di vari elementi qualitativi oggettivi, oltre che di elementi di percezione soggettiva del consumatore. Un importante aspetto qualitativo che può impattare sul grado di sostituibilità dei due beni è certamente la predisposizione sociale verso l'accettazione del riutilizzo dei reflui in ambito agronomico. La predisposizione ad accettare questa innovazione è un aspetto che interessa sia gli utilizzatori finali e diretti della risorsa acqua (gli agricoltori), che coloro che acquistano i prodotti agricoli (consumatori) frutto dell'irrigazione con acqua irrigua recuperata. Tra gli aspetti che incidono sulla predisposizione ad accettare la nuova pratica irrigua si evidenzia la conoscenza dell'innovazione e l'informazione che si ha a disposizione in merito al suo impatto su ambiente e società.

A questo proposito, una buona politica di comunicazione ed informazione costituisce un elemento utile, se non fondamentale, per fornire alle parti interessate la prova della qualità del progetto e la giustificazione di un eventuale aumento del costo della risorsa distribuita (costo finanziamento iniziale, costi relativi alle

operazioni di gestione e manutenzione dell'impianto, costi di monitoraggio e scambio di informazioni previsti tra gli utenti, il Consorzio di Bonifica e i gestori dell'impianto stesso).

Allo scopo di informare gli utenti e raccogliere informazioni sulla disponibilità ad accettare, e quindi ad utilizzare l'acqua irrigua, proveniente sia dal depuratore che da fonti superficiali, è stata realizzata una indagine basata su un questionario, la cui realizzazione e implementazione è avvenuta secondo quanto scritto nella sezione che segue.

5.1.1 Coinvolgimento degli stakeholder e disegno dell'indagine

Sono stati previsti degli incontri con i principali portatori di interesse, tra cui gli agricoltori, i rappresentanti delle associazioni di categoria, i consumatori e le scuole della zona. Nella fattispecie, gli incontri sono stati previsti al fine di i) rilevare lo stato attuale di conoscenza dell'impianto di depurazione, del progetto e della qualità dell'acqua trattata, ii) valutare la disponibilità e grado di accettabilità verso l'utilizzo della risorsa stessa ed, infine, iii) identificare i possibili problemi ed eventuali raccomandazioni per risolverli.

In una fase iniziale, nel corso di un incontro tenutosi con esperti partecipanti al progetto a fine gennaio 2016, sono stati discussi i punti su cui incentrare l'indagine e le modalità di implementazione della stessa.

Il giorno 2 marzo 2016 si è tenuto l'incontro sulla presentazione del progetto LIFE REQPRO e la visita all'impianto, durante la quale sono state illustrate le azioni che caratterizzano il processo di trattamento terziario, le analisi chimico-fisiche e biologiche delle acque da trattare e del monitoraggio dei principali corpi idrici superficiali. E' stata quindi sottolineata la stretta collaborazione con il Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale nella fase operativa di fornitura e distribuzione delle acque irrigue.

In occasione dell'incontro è stato testato il questionario relativo all'indagine sull'accettabilità sociale, con gli agricoltori presenti. Al tal fine il questionario è stato distribuito all'inizio dell'incontro informativo e ritirato al termine delle presentazioni e relativa discussione. Dopo una prima fase di test, esso è stato ulteriormente rivisto, in collaborazione con l'Autorità di Bacino del Fiume Po, per arrivare alla sua versione finale presentata in Appendice A. I tecnici del Consorzio di Bonifica hanno quindi sottoposto il questionario a 57 agricoltori, a partire dal mese di marzo 2016. Nella sua forma definitiva, esso si compone di 3 sezioni:

- A. Informazioni sull'azienda agricola e l'irrigazione;
- B. Conoscenza del settore di recupero e riuso dei reflui urbani;
- C. Utilità delle informazioni.

Nella prima sezione vengono richieste informazioni di base sulle caratteristiche dell'azienda a capo dell'agricoltore intervistato e dell'intervistato stesso. Oltre quindi ad inquadrare la località in cui opera l'azienda, la tipologia di produzione e di gestione agricola, questa sezione consente di conoscere l'età e livello di istruzione dell'intervistato e la sua propensione verso la continuità dell'attività agricola e l'assetto culturale attuale. Infine, si richiede informazione circa eventuali problemi riscontrati nel tempo, legati alla disponibilità dell'acqua. Nella seconda sezione di domande si indaga l'informazione in possesso degli agricoltori intervistati circa l'esistenza dell'impianto di depurazione e del progetto di riuso di reflui urbani ai fini irrigui. Si chiedono inoltre le loro percezioni sui possibili vantaggi e rischi associati all'utilizzo dei reflui depurati da parte delle aziende agricole. Nella terza ed ultima sezione si chiede agli agricoltori se ritengono di disporre di sufficienti informazioni per poter utilizzare le acque reflue trattate e se sono necessari

adattamenti particolari rispetto alle attuali pratiche irrigue. Infine, si esplora la percezione degli agricoltori rispetto al grado di accettabilità verso l'impianto da parte delle aziende locali.

La presenza attiva del Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale sul territorio ha favorito sia l'utilizzo di relazioni già esistenti che l'instaurarsi di un dialogo costruttivo. Inoltre, essa ha aiutato a rispondere in modo adeguato alle eventuali diffidenze che avrebbero potuto manifestarsi da parte dei portatori di interesse coinvolti.

5.2. Analisi dell'accettabilità sociale delle acque trattate a scopo irriguo basata sull'indagine presso le aziende agricole: risultati descrittivi

Obiettivo di questo paragrafo è illustrare i risultati dell'indagine svolta allo scopo di valutare l'accettabilità dell'acqua reflua recuperata e trattata a scopo irriguo da parte degli agricoltori, identificando altresì possibili elementi di criticità.

Il questionario definitivo è stato somministrato a 57 agricoltori, 3 dei quali non hanno risposto. Di seguito si delineano i principali risultati della raccolta di informazioni per i 54 intervistati. Le principali variabili utilizzate per l'analisi proposta, le loro caratteristiche e le relative descrittive vengono riportate nella **Tabella A.1** in appendice.

Risultati: Caratteristiche aziendali e degli agricoltori; estensione colturale e gestione agricola.

Il campione costituito da 54 intervistati si caratterizza per essere geograficamente localizzato (ad eccezione di 10 casi) nel comune di Cadelbosco di Sopra (Reggio Emilia). Gli agricoltori intervistati si distribuiscono in maniera piuttosto uniforme tra 5 classi d'età (35-44, 45-54, 55-64, 65-74, e 75-84 anni), anche se la classe di appartenenza meno numerosa è la più giovane, rappresentata da appena l'11% del totale (contro il 46% avente dai 65 anni in su).

Il 17% degli intervistati, che risulta aver frequentato solo le scuole elementari, ha un'età minima di 65 anni. Il 37% ha il diploma di scuola media e il 43% il diploma di scuola superiore. Solo il 4% è in possesso di un diploma di laurea. Dal semplice calcolo della correlazione, si evidenzia che la relazione tra livello di istruzione e l'età si caratterizza per essere negativa (-0.34): all'aumentare dell'età sembra diminuire il livello di istruzione dell'intervistato.

La superficie agricola utilizzata (SAU) è pari in media a circa 6 ettari. Organizzando l'informazione della SAU in classi, che si riportano in **Tabella 5. 1**, si può osservare come in generale la classe più rappresentata è quella di ampiezza 0-2 ha di estensione. Quasi l'80% del campione possiede un terreno esteso circa 8 ettari (di cui quasi il 50% ne possiede 2 ettari), mentre solo il 4% circa coltiva una superficie superiore ai 20 ettari. Un maggior grado di istruzione si correla positivamente con la gestione di un terreno più esteso (0,15).

Tabella 5. 1 Distribuzione frequenza aziende per classi di SAU

SAU (ha)	Frequenze	Frequenze (%)	Frequenze cumulate (%)
0 < Ha ≤ 2	25	46,3%	46,3%
2 < Ha ≤ 4	11	20,4%	66,7%
4 < Ha ≤ 8	6	11,1%	77,8%
8 < Ha ≤ 12	3	5,6%	83,3%
12 < Ha ≤ 16	6	11,1%	94,4%
16 < Ha ≤ 20	1	1,9%	96,3%
20 < Ha ≤ 24	0	0,0%	96,3%
24 < Ha ≤ 28	0	0,0%	96,3%
28 < Ha ≤ 32	0	0,0%	96,3%
> 32	2	3,7%	100,0%
TOTALI	54	100%	

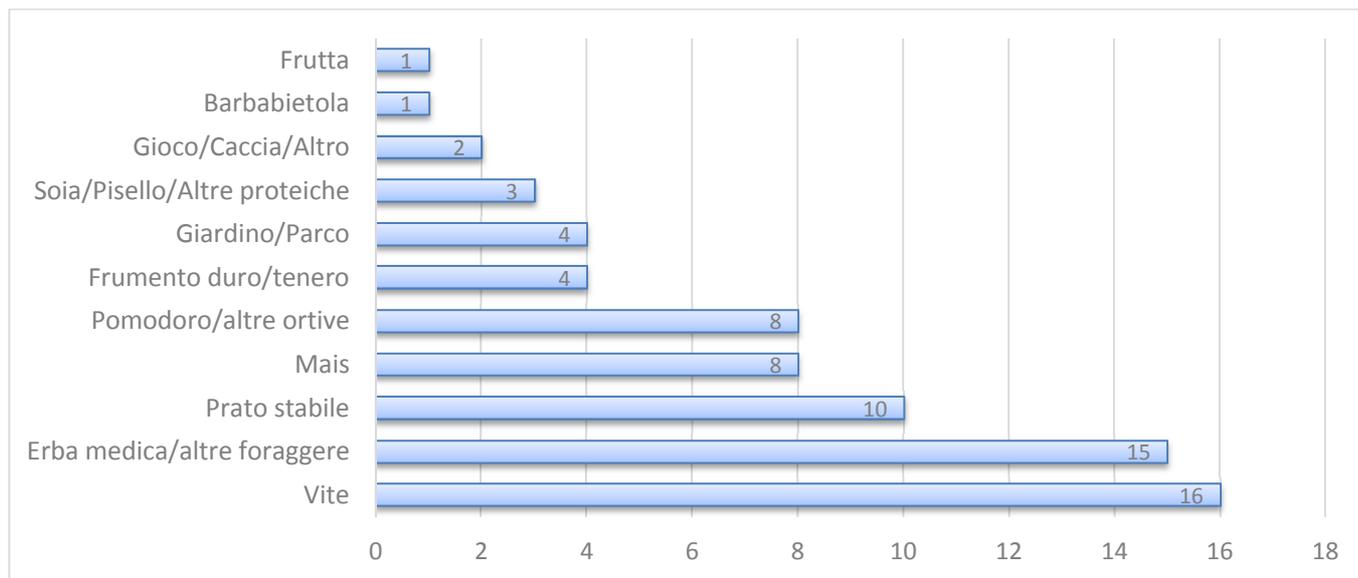
Le colture esaminate attraverso il questionario sono quelle riportate sotto, aggregate come descritto nella **Tabella 5. 2**.

Tabella 5. 2 Corrispondenza tra colture esaminate e aggregazioni dei dati

Colture	Aggregazioni colturali utilizzate
Mais	Mais
Erba medica/altre foraggere	Erba medica/altre foraggere
Soia/Pisello/Altre proteiche	Soia/Pisello/Altre proteiche
Vite	Vite
Frumento duro/tenero	Frumento duro/tenero
Giardino/Parco	Giardino/Parco
Prato stabile	Prato stabile
Pomodoro	Pomodoro/altre ortive
Cocomeri e meloni	
Altre ortive	
Barbabietola	Barbabietola
Pero	Frutta
Pesco	
Ciliegio	
Altri frutti	
Terreno da gioco	Gioco/Caccia/Altro
Terreno da caccia	
Altro	

Tra le colture più piantate troviamo, in ordine, la vite, l'erba medica e foraggere, e il prato stabile e il mais (Figura 5. 1). La maggioranza degli agricoltori pianta una sola coltura, mentre il resto diversifica con due (22%) o tre colture (6%). Una maggiore estensione del proprio terreno è positivamente correlata con un più vario riparto culturale (0.41).

Figura 5. 1 Distribuzione delle aziende per tipo di coltura (frequenze)



Considerando il riparto culturale per classe di SAU, per la maggior parte delle colture si nota che esse crescono in terreni caratterizzati da contenuta o media estensione (Figura 5. 2 e Tabella 5. 3).

Figura 5. 2 Numero delle aziende per classe di SAU (totale), per tipologia culturale

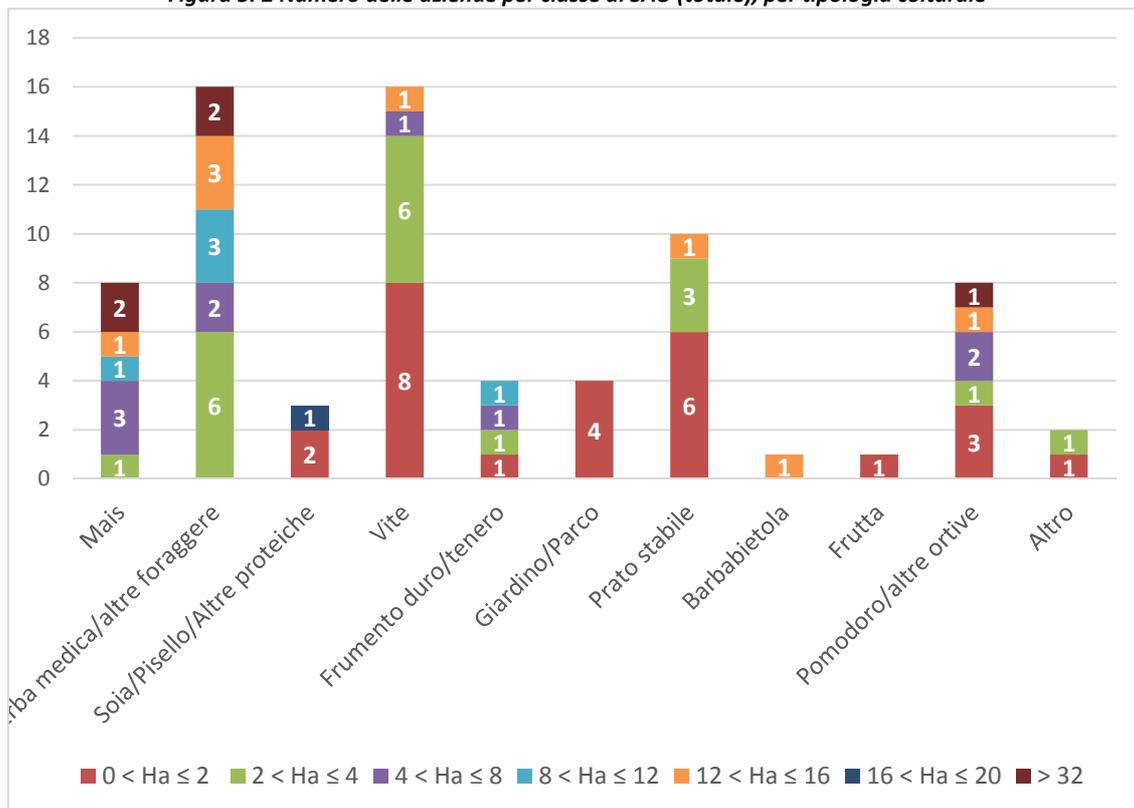


Tabella 5. 3 Numero delle aziende per classe di SAU (di ciascuna coltura), per tipologia colturale

	Mais	Erba medica/altre foraggere	Soia/Pisello/Altre proteiche	Vite	Frumento duro/tenero	Giardino/Parco	Prato stabile	Barbabietola	Frutta	Pomodoro/altre ortive	Altro
0 Ha	46	38	51	38	50	50	44	53	53	46	52
0 < Ha ≤ 2	3	7	1	14	3	4	8		1	3	1
2 < Ha ≤ 4	1	2	1	1	1		1			2	1
4 < Ha ≤ 8	2	2		1						1	
8 < Ha ≤ 12		2									
12 < Ha ≤ 16	1	1					1	1		1	
16 < Ha ≤ 20	1		1							1	
20 < Ha ≤ 24		1									
24 < Ha ≤ 28											
28 < Ha ≤ 32		1									
> 32											
Tot ≠ 0	8	16	3	16	4	4	10	1	1	8	2
0	46	38	51	38	50	50	44	53	53	46	52
Tot Obs	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54

Se si relaziona l'età per classe degli agricoltori intervistati con la superficie media utilizzata (Tabella 5. 4) si comprende che ampiezze più estese di terreno vengono "gestite" da pochi (6) e giovani agricoltori (con età compresa tra i 35 e i 44 anni), mentre gli agricoltori meno giovani (75-84) gestiscono degli appezzamenti in media più contenuti in ampiezza.

Tabella 5. 4 SAU media (ha) per classe di età

Classe d'età	Osservazioni	Media	Dev. Standard	Min	Max
35-44	6	14,82	24,65	0,2	64
45-54	13	7,8	6,2	0,3	20
55-64	10	2,7	2,6	0,1	9
65-74	12	6,47	10,31	0,05	34
75-84	13	1,77	2,94	0,06	11

Tabella 5. 5 SAU Numero agricoltori intervistati per classe d'età e di SAU totale

		SAU totale										
		0 < Ha ≤ 2	2 < Ha ≤ 4	4 < Ha ≤ 8	8 < Ha ≤ 12	12 < Ha ≤ 16	16 < Ha ≤ 20	20 < Ha ≤ 24	24 < Ha ≤ 28	28 < Ha ≤ 32	> 32	Tot
Età	35-44	2	1	1		1					1	6
	45-54	3	1	4	1	3	1					13
	55-64	5	3	1	1							10
	65-74	6	3			2					1	12
	75-84	9	3		1							13
	Tot	25	11	6	3	6	1	0	0	0	2	54

In termini prospettici, il 74% degli intervistati dichiara di voler portare avanti la propria attività agricola nei prossimi 10 anni e il 91% non mostra intenzione di procedere ad un cambiamento del riparto culturale. Coloro che mostrano di voler portare avanti la loro attività sono essenzialmente giovani. Difatti, come atteso, si riporta una correlazione negativa (-0,49) tra l'età e la volontà di continuare nell'attività agricola. Infine, la percentuale di coloro che fanno agricoltura biologica o lotta integrata non è significativa rispetto alla porzione di aziende che si occupano di agricoltura tradizionale (96%).

Risultati: Utilizzo, qualità e disponibilità di acqua nel presente e futuro.

Relativamente all'utilizzo dell'acqua, 48 persone dichiarano di usare l'acqua del consorzio per il 100% della loro domanda irrigua; solo 6 utilizzano anche l'acqua del pozzo per una percentuale che non supera il 10% del totale di acqua utilizzata. Solo 2 dei 54 agricoltori usano l'acqua anche al di fuori della stagione irrigua (prima del 1 maggio e dopo il 15 dicembre) e la totalità del campione non mostra di aver mai avuto problemi o preoccupazioni relative alla disponibilità di acqua per irrigare. Alla domanda relativa a come varieranno le problematiche legate alla disponibilità di risorsa idrica nei prossimi 10 anni, il 59% degli agricoltori, la maggioranza, risponde che esse rimarranno invariate, mentre il 20% ritiene che aumenteranno in intensità e frequenza. Il 19% del campione dichiara di non saper rispondere e solo il 2% sostiene che le problematiche saranno meno intense e frequenti. È interessante notare come i più istruiti del campione siano in media più inclini a ritenere che le condizioni peggioreranno o scelgono di non esprimersi, mentre i meno istruiti sostengono che rimarranno invariate o che miglioreranno (**Tabella 5. 6**). Coloro che non si esprimono d'altro canto, hanno ottenuto almeno il diploma di scuola media, gestiscono terreni mediamente più estesi, e diversificano il riparto colturale più che nelle altre casistiche presentate nella tabella sotto.

Tabella 5. 6 SAU Percezione sulle future disponibilità della risorsa idrica

Percezione	Frequenze	Età media	Scolarizzazione media	SAU totale media (ha)	Numero di colture	Qualità acqua
Più intenso/frequente	11	56	11	8,16	1,36	2,46
Meno intenso/frequente	1	50	8	3	1	2
Invariato	32	66	10	3,5	1,28	2,63
Non so	10	56	11	11,27	1,5	2,3

Associando le risposte ottenute in funzione delle colture analizzate si osserva ad esempio come coloro che coltivano vite, frumento, prato, pomodoro e curano giardini e parchi, sostengano che le condizioni di futura disponibilità dell'acqua rimangano pressoché invariate (**Tabella 5. 7**).

Tabella 5. 7 SAU Distribuzione delle frequenze di risposta per coltura: percezioni sulla futura disponibilità dell'acqua

	Più intenso e frequente	Meno intenso e frequente	Invariato	Non so	Totale
Mais	2	0	2	4	8
Erba medica/altre foraggere	5	0	7	4	16
Soia/Pisello/Altre proteiche	1	0	2	0	3
Vite	4	1	7	4	16
Frumento duro/tenero	0	0	4	0	4
Giardino/Parco	1	0	3	0	4
Prato stabile	1	0	9	0	10
Pomodoro/altre ortive	0	0	6	2	8
Frutta	0	0	1	0	1
Barbabietola	1	0	0	0	1
Altro	0	0	1	1	2

Tabella 5. 8 SAU Distribuzione delle frequenze di risposta per SAU totale: futura disponibilità dell'acqua

SAU Totale	Più intenso e frequente	Meno intenso e frequente	Invariato	Non saprei	Tot
0 < Ha ≤ 2	4		18	3	25
2 < Ha ≤ 4	2	1	7	1	11
4 < Ha ≤ 8	1		2	3	6
8 < Ha ≤ 12	1		2		3
12 < Ha ≤ 16	2		2	2	6
16 < Ha ≤ 20			1		1
> 32	1			1	2
Tot	11	1	32	10	54

Quanto infine alla qualità dell'acqua che viene utilizzata, sebbene la maggior parte degli intervistati ha dato un giudizio positivo (il 56% dichiara che l'acqua è di buona o discreta qualità) un buon 43% sostiene che sia di scarsa o pessima qualità.

Risultati: informazioni sull'esistenza dell'impianto, percezione di rischi, vantaggi e svantaggi.

Il 50% circa del campione risulta disconoscere l'esistenza dell'impianto di depurazione di Mancasale per il quale passano i reflui della città di Reggio Emilia. Un simile risultato si ottiene rispetto alla conoscenza del progetto di recupero a scopo irriguo dei reflui del depuratore di Mancasale. Per valutare la percezione del livello di informazione disponibile sul territorio in merito al depuratore, agli agricoltori viene chiesto se si ritiene di disporre di informazioni sufficienti per poter utilizzare l'acqua mista (acqua da Po diluita con

acqua da depuratore), durante la successiva stagione irrigua. Mentre una buona porzione del campione intervistato (26%) dichiara di non saper rispondere, i restanti si dividono in maniera identica tra coloro che sostengono di possedere un buon livello di informazione e coloro i quali ne lamentano la mancanza (**Figura 5.3**).

Un maggiore livello di scolarizzazione degli intervistati sembra corrispondere con una percezione di scarsità di informazione (-0,20).

Figura 5.3 Percezione sulla disponibilità di informazioni

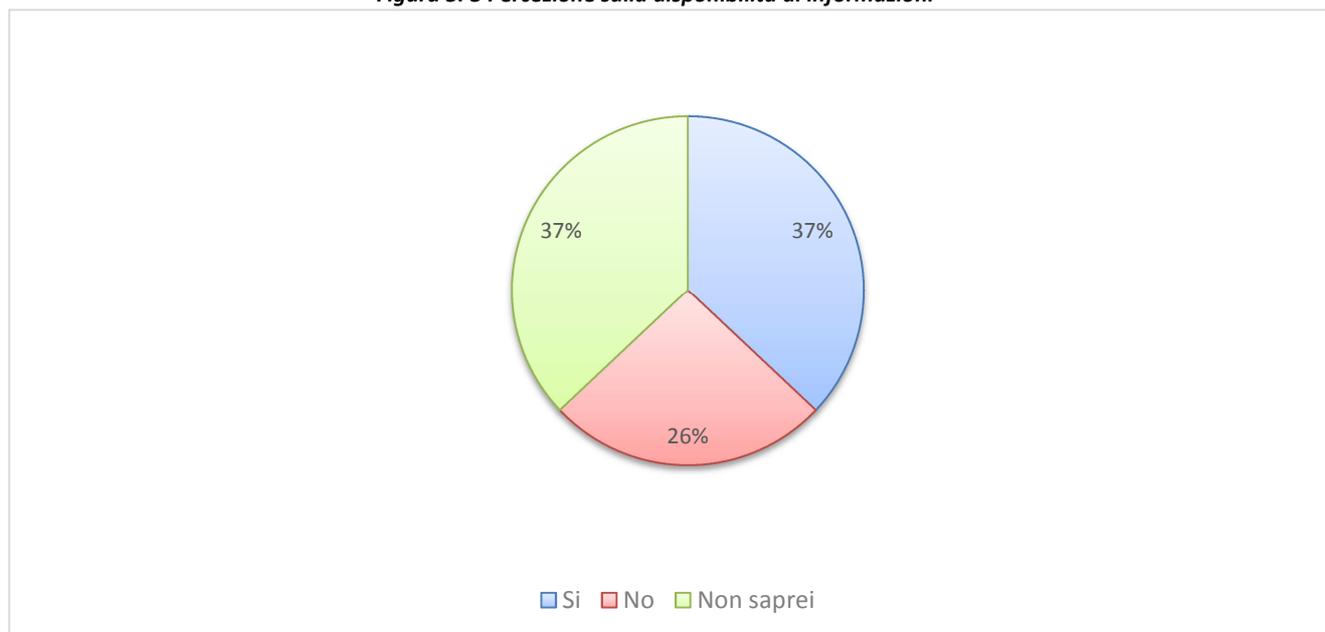


Tabella 5.9 Distribuzione delle frequenze di risposta per coltura: percezione sulla disponibilità di informazioni

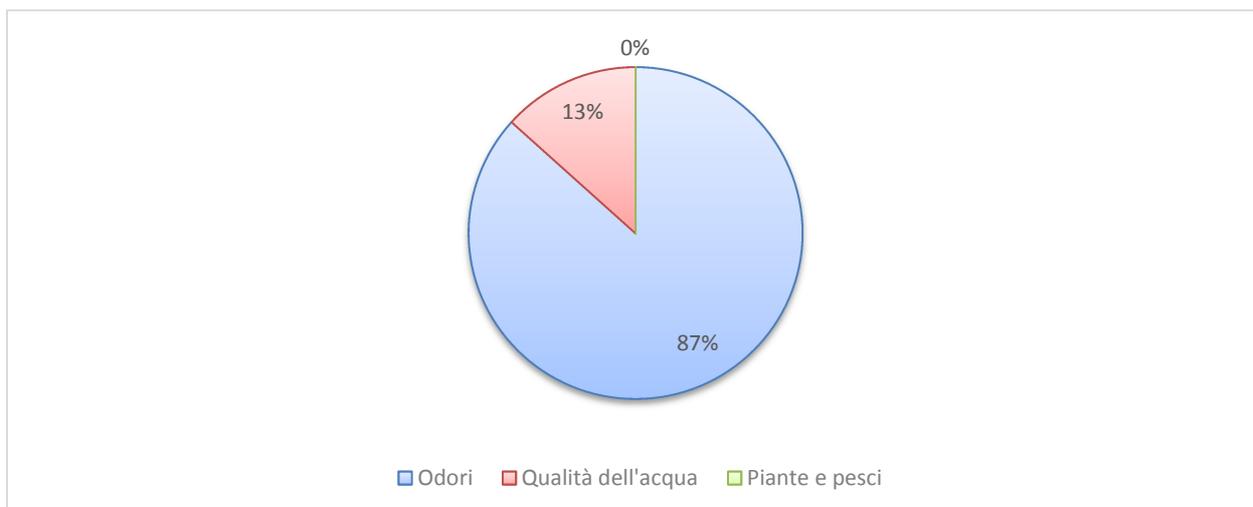
	Ma is	Erba medica/a ltre foraggiere	Soia/Pisello/ Altre proteiche	Vit e	Frumento duro/tene ro	Giardin o/Parco	Prato stabile	Pomodoro/ altre ortive	Frut ta	Barbabie tola	Altr o
Si	5	7	2	6	2	1	1	2	0	1	0
No	2	4	0	6	0	3	3	1	1	0	0
Non sapr ei	1	5	1	4	2	0	6	5	0	0	2
Tot	8	16	3	16	4	4	10	8	1	1	2

Tabella 5. 10 Distribuzione delle frequenze di risposta per SAU totale: percezione sulla disponibilità di informazioni

SAU Totale	Le informazioni sono sufficienti	Le informazioni NON sono sufficienti	Non saprei	Tot
0 < Ha ≤ 2	7	9	9	25
2 < Ha ≤ 4	3	3	5	11
4 < Ha ≤ 8	5		1	6
8 < Ha ≤ 12			3	3
12 < Ha ≤ 16	3	1	2	6
16 < Ha ≤ 20	1			1
> 32	1	1		2
Tot	20	14	20	54

In merito alla percezione degli impatti dovuti alla presenza dell'impianto di depurazione dei reflui, il 7% sostiene che non ci sarà nessun impatto, mentre il 37% non sa esprimersi in merito. Un maggiore livello di scolarizzazione sembra correlarsi positivamente con la percezione che non si avranno impatti (0,35). Tra coloro che invece sostengono l'esistenza di impatti negativi (56%) le cifre mostrano come gli agricoltori associno la loro maggiore preoccupazione ai cattivi odori che ne possono derivare rispetto, ad esempio, a preoccupazioni sulla qualità dell'acqua e allo stato della flora e fauna locali (**Figura 5. 4**).

Figura 5. 4 Impatti dell'impianto di trattamento dei reflui



Il campione intervistato sembra riconoscere all'uso di reflui depurati più vantaggi che rischi. Tra coloro che sostengono la presenza di vantaggi (44%), la maggioranza ritiene che l'impianto offrirà una soluzione, o quantomeno una riduzione, dei problemi legati alla scarsità idrica, durante la stagione estiva. Questo, nonostante gli stessi abbiano dichiarato una totale inesistenza, oggi, di problemi legati alla scarsità della risorsa idrica (cfr. risultati, prima sezione). Secondo quanto riportato in

Tabella 5. 11, coloro che credono nella presenza di vantaggi sono più numerosi, appaiono più giovani, più istruiti, e più informati rispetto all'esistenza del progetto di impianto e riuso reflui, rispetto a coloro che sostengono altrimenti.

Tabella 5. 11 Percezione sui vantaggi associati alla presenza dell'impianto da parte delle aziende del territorio

Percezione	Frequenze	Età media	Scolarizzazione media	SAU media (ha)	Numero di colture	Qualità acqua	Conoscenza progetto recupero
Si riconoscono vantaggi	24	60	10,83	7,78	1,38	2,42	0,625
Non si riconoscono vantaggi	11	65	9,09	4,45	1,36	2,63	0,45
Non saprei	19	63	9,47	4,34	1,263	2,58	0,32

Tabella 5. 12 Distribuzione delle frequenze di risposta per SAU totale: percezione sull'esistenza dei vantaggi

SAU Totale	Si riconoscono Vantaggi	Non si riconosce nessun vantaggio	Non Saprei	Tot
0 < Ha ≤ 2	9	7	9	25
2 < Ha ≤ 4	4	3	4	11
4 < Ha ≤ 8	4		2	6
8 < Ha ≤ 12	1		2	3
12 < Ha ≤ 16	4		2	6
16 < Ha ≤ 20	1			1
> 32	1	1		2
Tot	24	11	19	54

Esiste una tendenza a non riconoscere vantaggi nel caso in cui gli agricoltori si occupino di mais, erba medica, vite e prato; tra coloro che credono più nella esistenza di vantaggi troviamo il pomodoro (**Tabella 5. 13**).

Tabella 5. 13 Distribuzione delle frequenze di risposta per coltura: percezione sull'esistenza dei vantaggi

	Si riconoscono Vantaggi	Non si riconosce nessun vantaggio	Non Saprei	Totale
Mais	2	4	2	8
Erba medica/altre foraggere	4	8	4	16
Soia/Pisello/Altre proteiche	1	1	1	3
Vite	5	8	3	16
Frumento duro/tenero	3	1	0	4
Giardino/Parco	0	2	2	4
Prato stabile	4	4	2	10
Pomodoro/altre ortive	5	2	1	8
Frutta	0	1	0	1
Barbabietola	0	1	0	1
Altro	1	1	0	2

Relativamente al rischio associato all'uso irriguo dell'acqua trattata, il 63% degli agricoltori non percepisce nessun rischio mentre il 25% non sa esprimersi a riguardo. Il 12% rimanente sostiene possano esistere dei rischi. In generale, coloro i quali percepisce l'esistenza di rischi associati all'uso di acqua trattata sono in media più giovani, più istruiti e presentano una maggiore tendenza a diversificare il riparto colturale. Coloro invece che non hanno un'opinione in merito sono invece, in media, meno giovani e meno istruiti, e conoscono meno il progetto di depurazione delle acque e riuso dei reflui (**Tabella 5. 14**).

Tabella 5. 14 Percezione dei rischi associati all'utilizzo dell'acqua trattata a scopi irrigui

Percezione	Frequenze	Età media	Scolarizzazione media	SAU media (ha)	Numero di colture	Qualità acqua	Conoscenza progetto recupero
Si riconoscono rischi	6	58	13	4,26	1,16	2,16	0,5
Non si riconosce nessun rischio	33	62	9,7	6,97	1,49	2,6	0,56
Non saprei	15	63	9,4	4,2	1,06	2,47	0,4

Distinguendo per le colture analizzate non si riscontrano risultati degni di nota, a parte il fatto che indipendentemente dalla coltura a dimora in un terreno, si sostiene l'assenza di rischi.

Tabella 5. 15 Distribuzione delle frequenze di risposta per SAU totale: percezione sull'esistenza di rischi

SAU Totale	Si riconoscono rischi	Non si riconosce nessun rischio	Non Saprei	Tot
0 < Ha ≤ 2	5	11	9	25
2 < Ha ≤ 4		10	1	11
4 < Ha ≤ 8		4	2	6
8 < Ha ≤ 12		2	1	3
12 < Ha ≤ 16		4	2	6
16 < Ha ≤ 20	1			1
> 32		2		2
Tot	6	33	15	54

Tabella 5. 16 Distribuzione delle frequenze di risposta per coltura: percezione sull'esistenza di rischi

	Si riconoscono Rischi	Non si riconosce nessun rischio	Non Saprei	Totale
Mais	0	6	2	8
Erba medica/altre foraggere	0	14	2	16
Soia/Pisello/Altre proteiche	1	2	0	3
Vite	2	9	5	16
Frumento duro/tenero	0	3	1	4
Giardino/Parco	2	1	1	4
Prato stabile	1	7	2	10
Pomodoro/altre ortive	0	4	4	8
Frutta	1	0	0	1
Barbabietola	0	1	0	1
Altro	0	2	0	2

Un ulteriore aspetto considerato si riferisce alla percezione del grado di accettabilità delle acque reflue depurate ai fini irrigui. I risultati mostrano come quasi la metà del campione non sa esprimere un giudizio mentre il 37% ritiene che le aziende locali possano mostrarsi favorevoli al suo utilizzo.

Distinguendo gli agricoltori in gruppi, secondo le loro risposte sul grado di accettabilità dei reflui da parte delle aziende agricole locali, riscontriamo delle differenze infragruppo per quanto riguarda età, livello di istruzione e superficie agricola utilizzata (**Tabella 5. 17**). In particolare, gli agricoltori che sostengono che le aziende non siano favorevoli all'utilizzo delle acque reflue trattate a scopi irrigui sono in media più istruiti, tra i più giovani, tra coloro che detengono una SAU più estesa e che diversificano maggiormente il loro riparto colturale. D'altro canto, gli agricoltori che non hanno un'opinione netta costituiscono la classe più numerosa, sono in media più anziani, meno istruiti, e gestiscono terreni più piccoli e con una minore diversificazione colturale.

Tabella 5. 17 Percezione sull'accettabilità dell'utilizzo dei reflui per scopi agricoli da parte delle aziende locali

Percezione	Frequenze	Età media	Scolarizzazione media	SAU media (ha)	Numero di colture
Le aziende NON saranno favorevoli	8	57	13	11,78	1,5
Le aziende saranno favorevoli	20	57	11	6,68	1,4
NON SAPREI	26	67	9	3,5	1,2

Escludendo le risposte "non saprei" sono a favore dell'impianto gli agricoltori che si occupano di oleoproteaginose, foraggio, orticole e prato.

Tabella 5. 18 Distribuzione delle frequenze di risposta per SAU totale: accettabilità dell'utilizzo dei reflui

SAU Totale	Le aziende saranno favorevoli	Le aziende NON saranno favorevoli	Non Saprei	Tot
0 < Ha ≤ 2	7	5	13	25
2 < Ha ≤ 4	5		6	11
4 < Ha ≤ 8	3		3	6
8 < Ha ≤ 12		1	2	3
12 < Ha ≤ 16	3	1	2	6
16 < Ha ≤ 20	1			1
> 32	1	1		2
Tot	20	8	26	54

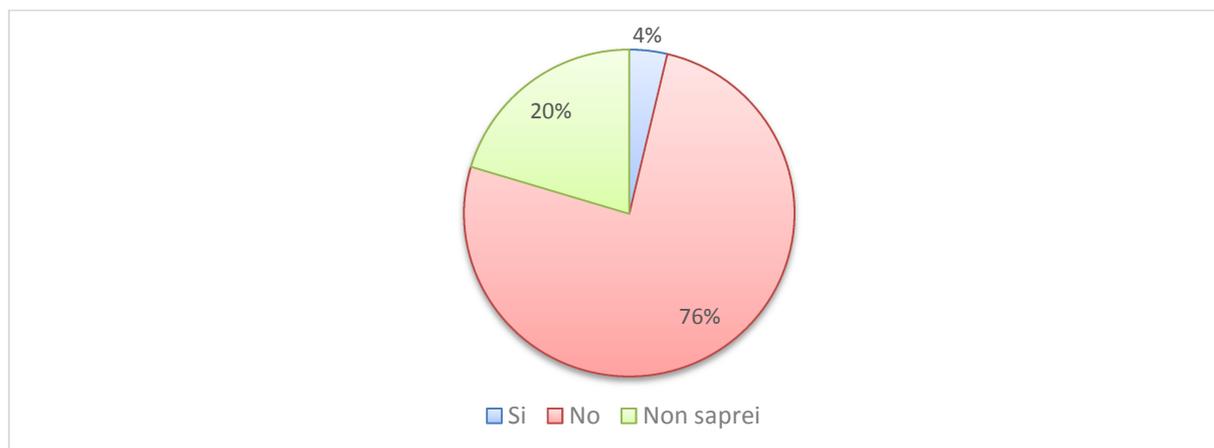
Tabella 5. 19 Distribuzione delle frequenze di risposta per coltura: percezione sull'accettabilità dell'uso dei reflui

	Le aziende NON saranno favorevoli	Le aziende saranno favorevoli	Non Saprei	Totale
Mais	1	6	1	8
Erba medica/altre foraggere	3	6	7	16
Soia/Pisello/Altre proteiche	1	2	0	3
Vite	2	6	8	16
Fumento duro/tenero	0	1	3	4
Giardino/Parco	1	1	2	4
Prato stabile	2	3	5	10
Pomodoro/altre ortive	1	2	5	8

Frutta	1	0	0	1
Barbabietola	0	1	0	1
Altro	0	0	2	2

Inoltre, è interessante notare l'esistenza di una correlazione positiva tra la percezione sulla disponibilità di sufficienti informazioni per l'utilizzo dell'acqua depurata e il grado di accettabilità nell'uso dell'acqua da parte delle aziende locali (0,26). Una delle ragioni per cui si registra un potenziale alto margine di propensione all'uso dei reflui depurati da parte delle aziende locali potrebbe risiedere nella possibilità di utilizzarli immediatamente. Infatti, la maggior parte degli agricoltori intervistati dichiara che per il suo utilizzo non sarebbe necessario nessun adattamento delle attuali pratiche irrigue (**Figura 5. 5**).

Figura 5. 5 Adattamento delle attuali pratiche irrigue



In sintesi, i risultati mostrano un discreto livello di accettabilità sociale, disponibilità di informazioni e facilità di utilizzo dell'acqua depurata senza ricorrere ad ulteriori adattamenti delle pratiche irrigue correnti. Una buona politica di comunicazione ed informazione costituisce un elemento fondamentale, per fornire alle parti interessate la prova della qualità del progetto e la giustificazione di un eventuale aumento del costo della risorsa distribuita.

5.3. Analisi dell'accettabilità sociale delle acque trattate a scopo irriguo basata sull'indagine presso le aziende agricole: risultati dell'analisi CHAID

5.3.1 Utilizzo delle acque reflue: rischio verso opportunità ed accettabilità sociale

L'uso delle acque reflue trattate in ambito agricolo rappresenta un'opportunità preziosa per ridurre l'impatto ambientale delle acque reflue e per affrontare il problema del crescente divario tra risorse idriche domandate (in aumento) e risorse idriche disponibili (in diminuzione).

Tuttavia, nonostante il suo potenziale, rimangono alcuni ostacoli che possono impedire lo sviluppo e lo sfruttamento delle acque reflue trattate, in ambito agricolo.

Le barriere che ostacolano l'accettazione sociale e la diffusione della tecnologia sono rappresentate da elementi di carattere sia oggettivo che soggettivo. Tra i primi, esempi sono la qualità dell'acqua utilizzata, la disponibilità, la sicurezza delle acque trattate e gli ostacoli di natura politica e governativa. Tra gli elementi soggettivi possiamo menzionare invece le informazioni disponibili agli utenti in merito alle acque reflue e al loro trattamento, la mancanza di fiducia nella regolamentazione, nella certificazione e nel monitoraggio; le preoccupazioni degli utenti sui rischi ambientali e sugli impatti sulla salute (IWMI, 2006; WHO, 2006; Hussain et al., 2002); mancanza di chiarezza su chi dovrebbe sopportare il costo del trattamento (Salgot, 2008).

Questa sezione intende quindi discutere alcuni elementi che possono influenzare il livello di accettazione sociale delle acque reflue in agricoltura e mappare i) sia la disponibilità di informazioni degli utenti delle acque reflue trattate a scopi irrigui, che le loro percezioni rispetto ai loro rischi/vantaggi.

A tal fine, si usano i dati primari derivanti da interviste dirette agli agricoltori (cioè gli utenti finali delle acque reflue), sulla base del questionario descritto nella sezione 5.1 ed utilizzando la metodologia descritta nella sezione che segue (5.3.2).

5.3.2 Metodo di indagine

I dati raccolti nel questionario descritto nella sezione 5.1, e riportato in appendice, vengono analizzati utilizzando un approccio non parametrico basato sull'analisi di alberi di classificazione. Si tratta di metodi di apprendimento automatico utili per costruire modelli di previsione utilizzando dati derivanti da una partizione ricorsiva del campione.

Più in particolare, i metodi di apprendimento automatico mirano a prevedere o spiegare la risposta di una variabile target in funzione di un insieme di predittori o variabili esplicative, utilizzando regole di decisione ricorsive per la suddivisione dei dati (Steinberg e Cola, 1997). L'algoritmo sottostante esegue la ricerca dei valori di una variabile predittiva che massimizzano il grado di separazione della variabile di destinazione in nodi "child" o "nodi figlio". Il processo di ricerca continua ricorsivamente per ogni nodo figlio e la stima del modello di previsione all'interno di ogni partizione può essere rappresentata graficamente come un albero (Wei-Yin Loh, 2011). In ogni suddivisione, vengono ottenuti gruppi di campionamento progressivamente più piccoli. La routine di partizione termina quando non esistono più predittori statisticamente significativi. Le variabili predittive appaiono nei nodi di divisione in una gerarchia il cui potere esplicativo va via via diminuendo.

In particolare, le relazioni tra il livello di accettabilità sociale, la percezione dei rischi e dei vantaggi (le nostre variabili di risposta che hanno natura di variabili categoriche) e le caratteristiche aziendali ed individuali degli agricoltori (variabili esplicative aventi diverse unità di misure) sono studiati tramite il Metodo CHAID (Chi-Squared Automatic Detector Interaction) (Kass, 1980).

All'interno della routine sequenziale, la partizione del campione si basa sulla statistica di Pearson, il test χ^2 . In particolare, se la statistica risulta non significativa, il metodo CHAID prevede l'unione delle categorie delle variabili predittive considerate. Nel caso invece di significatività statistica, l'approccio CHAID calcola la cosiddetta correzione di Bonferroni per le categorie di predittori, per dividere il campione in coppie di nodi figli. Questa routine continua fino a quando non viene ottenuto il nodo terminale. I sottogruppi nei

diagrammi ad albero sono mutuamente esclusivi ed esaustivi, cioè ogni osservazione del campione è contenuta in un solo sottogruppo.

Il metodo CHAID risulta essere di grande utilità nel nostro caso, caratterizzato da un piccolo campione, da fattori non osservati che spiegano le variabili di risposta, una variabile target di tipo nominale e da un insieme eterogeneo di variabili esplicative misurate attraverso l'uso di diverse unità di misura. Infatti, il metodo CHAID permette di non fare ipotesi sulle forme funzionali delle variabili predittive e di risposta, non è sensibile alla presenza di outliers, eteroschedasticità, e collinearità. Per l'implementazione dell'analisi CHAID le variabili svengono distinte quindi in variabili target o dipendenti (**Tabella 5. 20**) e variabili indipendenti o esplicative (**Tabella 5. 21**).

Tabella 5. 20 Variabili target o di risposta analizzate nell'analisi CHAID

Variabile Dipendente	1° albero	2° albero	3° albero	4° albero
d19=ritiene che ci siano rischi..?				
d19_no= 1 se risponde di no, 0 altrimenti (opinione negativa sui rischi)		x		
d19_sitot= 1 se risponde si (tutte le risposte con si), 0 altrimenti (opinione positiva sui rischi)	x			
d20=ritiene che le aziende possano ricevere vantaggi...?				
d20_no= 1 se risponde di no, 0 altrimenti (opinione negativa sui vantaggi)				x
d20_sitot=1 se risponde si (tutte le risposte con si), 0 altrimenti (opinione positiva sui vantaggi)			x	

Tabella 5. 21 Variabili indipendenti considerate nell'analisi CHAID

Variabile Dipendente	1° albero	2° albero	3° albero	4° albero
d3_licenzaelementare= 1 se si è conseguito solo questo titolo	x			
d3_licenzamedia= 1 se si è conseguito solo questo titolo	x		x	x
d3_diploma=1 se si è conseguito solo questo titolo	x			
d4_giardino_parco = d4 presenza della coltura in azienda (si,no)	x		x	
d4_vite = d4 presenza della coltura in azienda (si,no)	x	x		
d4_prato = d4 presenza della coltura in azienda (si,no)	x			
d4_erbamedica = d4 presenza della coltura in azienda (si,no)		x	x	
d4_soia = d4 presenza della coltura in azienda (si,no)				x
d4_pomodoro = d4 presenza della coltura in azienda (si,no)			x	
d6_acqua_conSORZIO= percentuale di acqua dal consorzio			x	x
d13_invariato=1 se invariate le difficoltà nella disponibilità della risorsa nei prossimi 10 anni	x			
d13_piuintenso_frequente= 1 se ritiene che le difficoltà nella disponibilità della risorsa nei prossimi 10 anni siano maggiori				x
d17_qualitacqua= 1 se ritiene che ci saranno effetti sulla qualità dei corsi d'acqua	x			

d17_siimpatto=1 se ritiene che l'impianto abbia un impatto negativo		x		x
d18old = conoscenza del progetto REQPRO (si/no)			x	x
d21_no= 1 se ritiene di non disporre di sufficienti informazioni		x		x
d22_no = 1 se ritiene di non dover adattare attuali pratiche irrigue			x	
d23_si = 1 se ritiene che le aziende agricole locali siano favorevoli all'uso di acque reflue trattate			x	

5.3.3 Risultati dell'analisi CHAID

Di seguito sono riportati i risultati degli alberi di classificazione usando come anticipato, le seguenti variabili target, separatamente:

- opinione positiva sui rischi dall'uso di acque depurate
- opinione negativa sui rischi dall'uso di acque depurate
- opinione positiva sui vantaggi dell'uso di acque depurate
- opinione negativa sui vantaggi dell'uso di acque depurate

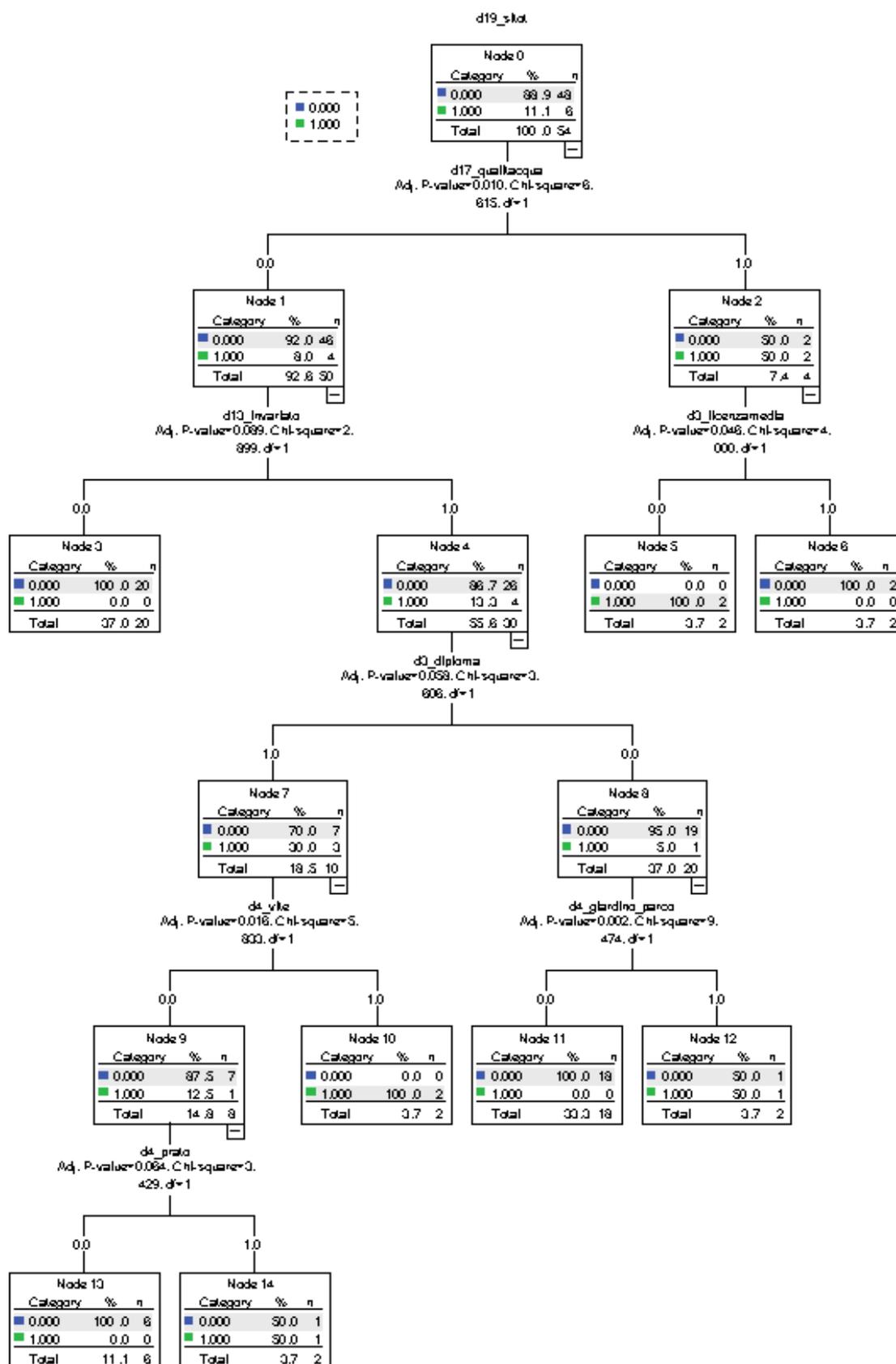
5.3.3.1 Percezione dei rischi

Se si considera la variabile che esprime l'opinione positiva sui rischi (*d19_sitot*), si osserva come la piccola percentuale di intervistati che ritiene l'uso delle acque reflue possa implicare dei rischi è prevalentemente interpretabile attraverso un insieme di variabili di opinione sulle caratteristiche ambientali della risorsa idrica oltre che tramite il grado di formazione degli agricoltori (**Figura 5. 6**).

In particolare, la variabile che meglio classifica il primo nodo dell'albero è l'opinione relativa agli effetti della depurazione sulla qualità dell'acqua (*d17_qualitacqua*), che distingue un gruppo (di soli 4 agricoltori) che per il 50% crede che l'acqua depurata abbia un effetto negativo sui corsi d'acqua, da un gruppo, più numeroso (50 agricoltori) che non crede in tale effetto negativo. Peraltro, questi ultimi, per oltre il 90%, non ritiene nemmeno che ci possano essere dei rischi nell'uso dell'acqua depurata per scopi agricoli.

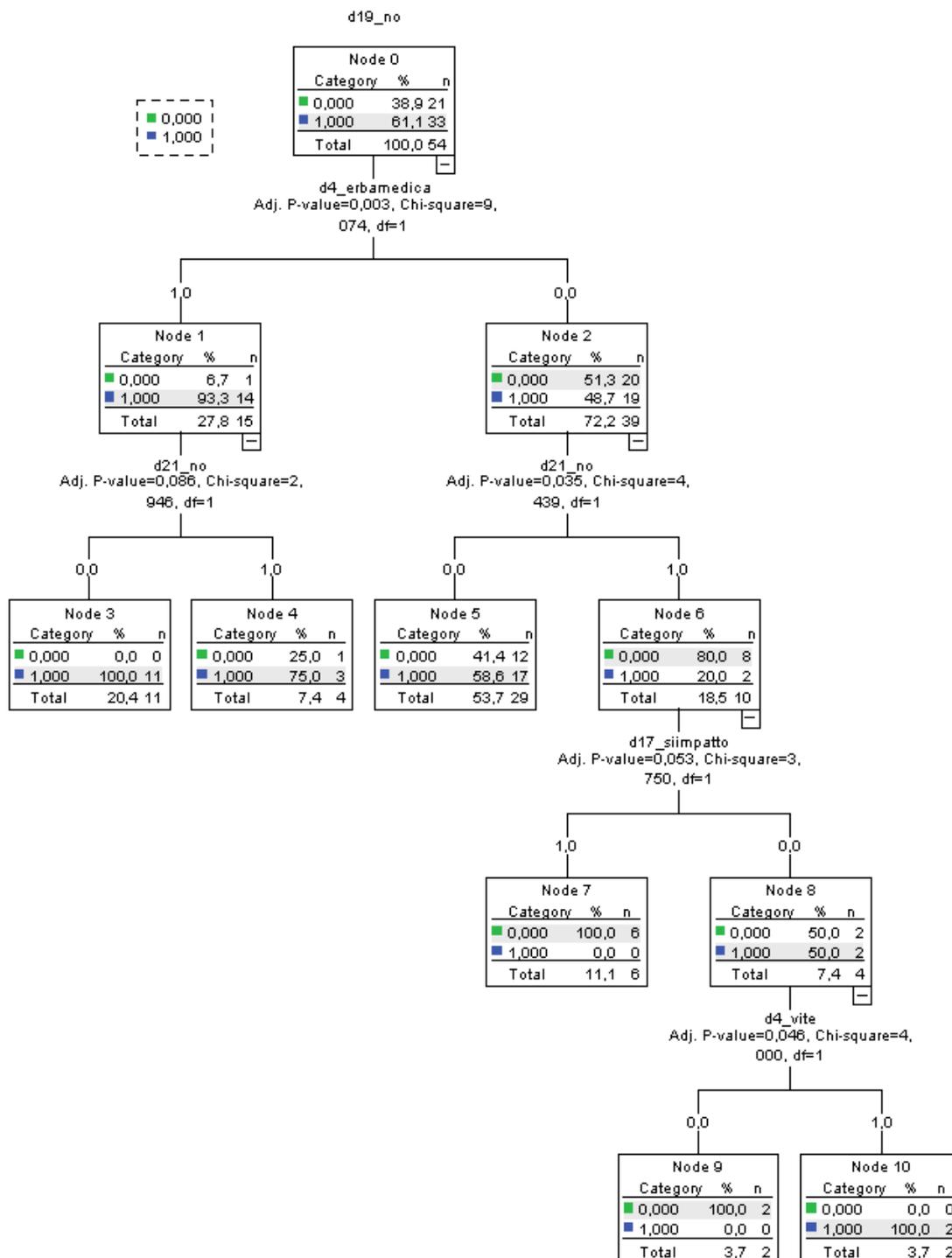
Il primo di questi due gruppi (il meno numeroso) si divide successivamente in due nodi terminali in base all'ottenimento della licenza media (*d3_licenzamedia*) come più alto titolo di studio (8 anni di scuola), rivelando che la percezione di rischi è collegata al livello di istruzione. Il gruppo a più bassa percezione del rischio (50 agricoltori) si divide ulteriormente in due nodi, in funzione dapprima dell'opinione sulla disponibilità di acqua futura (*d13_invariato*) e successivamente in base al diploma (*d3_diploma*). In particolare, tra coloro che dimostrano una minore preoccupazione verso dei rischi, la maggioranza ritiene che le condizioni future circa la qualità dell'acqua rimangano invariate (56%). Inoltre, tra questi ultimi, la maggioranza di coloro che detiene il diploma percepisce, in proporzione, più rischi. Infine, negli ultimi nodi dell'albero intervengono i tipi di colture praticate. Minori rischi sono percepiti da chi detiene prato rispetto invece a chi coltiva giardino, parco e vite. Trattandosi comunque di numeri molto piccoli, queste distinzioni possono essere considerate non rilevanti, come emerge dall'analisi descrittiva (sezione 5.2).

Figura 5. 6 Determinanti dell'opinione positiva sui rischi derivanti dall'uso di acque depurate (1= ci sono rischi; 0=non ci sono rischi)



Se osserviamo la percezione negativa rispetto al rischio (imponendo la variabile *d19_no* come variabile target), la presenza di erba medica risulta essere la maggiore determinante dell'opinione degli agricoltori (**Figura 5. 7**). In particolare, il 93% di coloro che coltivano erba medica ha una più bassa percezione dei rischi. Entrambi i gruppi formati al primo nodo si ripartiscono a loro volta in base al fatto di ritenere o meno di avere sufficiente informazione per procedere all'uso dei reflui trattati a scopo irriguo (*d21_no*).

Figura 5. 7 Determinanti dell'opinione negativa sui rischi derivanti dall'uso di acque depurate (1= non ci sono rischi; 0= ci sono)



All'interno del sotto campione composto da coloro che sostengono l'inesistenza dei rischi e che coltivano erba medica, l'80% circa considera l'informazione in proprio possesso sufficiente. D'altronde, un simile risultato si ottiene anche per coloro che non coltivano erba medica e che hanno una bassa percezione dei rischi, per cui, nel 60% dei casi circa, le informazioni si ritengono sufficienti. Questo risultato corrobora ulteriormente l'output delle statistiche descrittive, per cui la maggioranza del campione, escludendo coloro che si astengono dal rispondere, considerano l'informazione idonea.

Seguendo l'albero verso il basso, una successiva ramificazione interessa esclusivamente il sottogruppo di coloro che non producono erba medica e non ritengono che l'informazione adeguata. Questo viene ripartito in base alle aspettative circa il verificarsi di impatti negativi in seguito all'operatività dell'impianto (*d17_simpatto*) e alla presenza di vite tra le colture gestite (*d4_vite*).

5.3.3.2 Percezione dei vantaggi

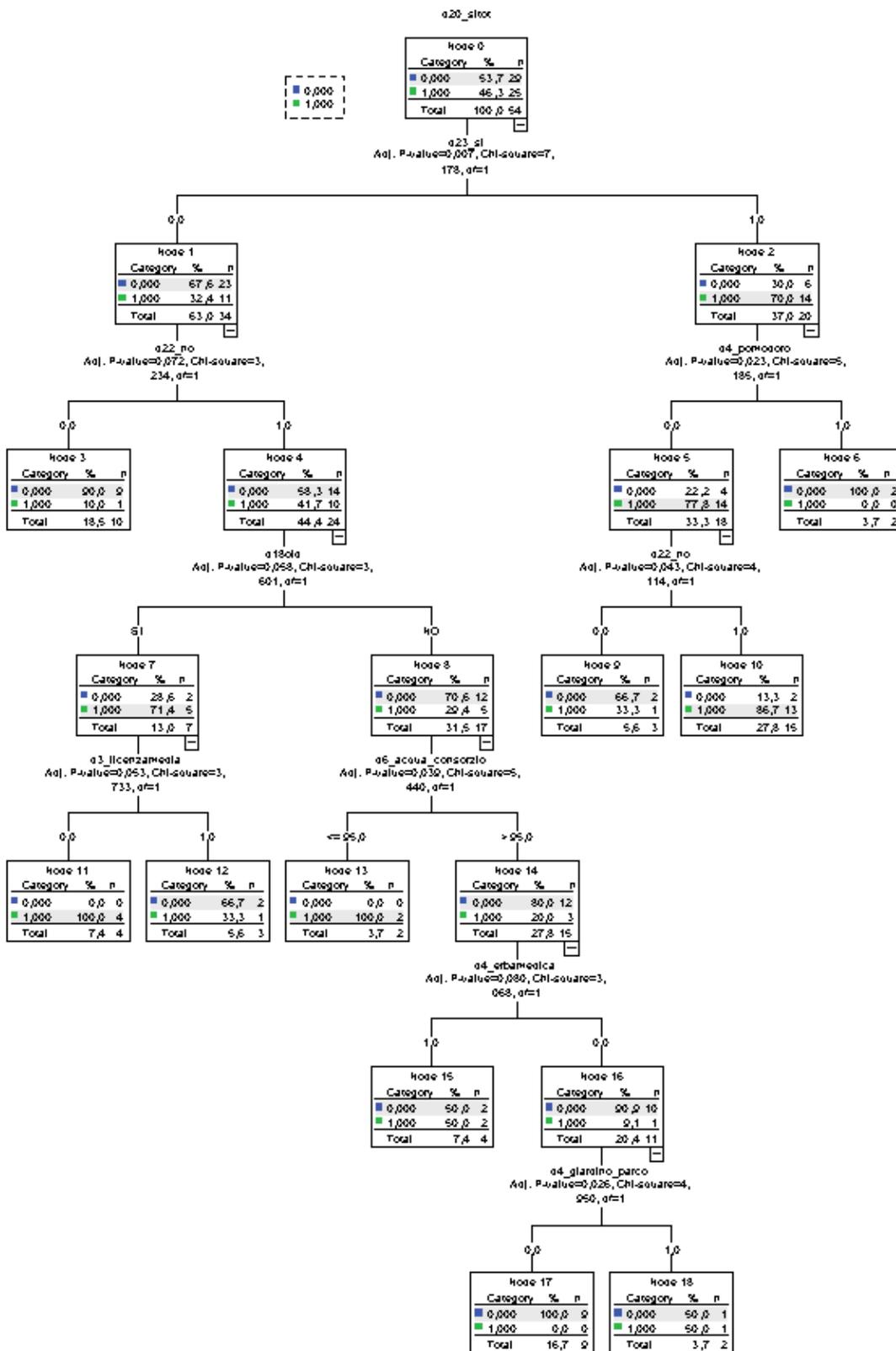
Poco meno di metà degli agricoltori ritiene che ci siano vantaggi per le aziende dall'uso di acqua depurata. Il gruppo è associato più fortemente alla domanda circa il fatto che le aziende siano favorevoli o meno all'uso di acqua reflua depurata in agricoltura (*d23_si*) (**Figura 5. 8**).

Il gruppo che ritiene che le aziende siano favorevoli mostra una percentuale molto più alta di agricoltori che ritengono vantaggioso l'uso di acqua trattata. Tuttavia, è da notare che, mentre ci sarebbe da aspettarsi una corrispondenza 1 a 1 tra queste due risposte, così non avviene. Il gruppo composto da una percentuale di agricoltori minori che sostengono l'esistenza di vantaggi (primo nodo nell'albero) è successivamente ripartito in funzione alla necessità di riadattamento delle attuali pratiche irrigue (*d22_no*). Coloro che ritengono che non siano necessari adeguamenti gestionali, percepiscono, come atteso, maggiori vantaggi per le aziende locali. Lo stesso gruppo, è successivamente diviso in base alla conoscenza del progetto di riuso delle acque (*d18_old*), con la risposta "si" associata alla percezione di maggiori vantaggi.

L'ultimo gruppo si suddivide ulteriormente in funzione dell'ottenimento (o meno) della licenza media, come più alto titolo di studio (*d3_licenzamedia*), confermando il collegamento emerso anche nel caso della percezione dei rischi, esistente tra livello di istruzione e opinioni degli agricoltori.

All'interno del gruppo di coloro che non conoscono il progetto, i fattori che generano le successive ripartizioni riguardano invece la percentuale di acqua ricevuta dal consorzio e le tipologie di colture piantate. Contrariamente, il gruppo che include gli agricoltori che considerano la presenza di vantaggi e che credono in una buona accettabilità delle aziende locali rispetto al progetto di riuso dei reflui trattati (nodo 2) è successivamente frazionato a seconda che si coltivi o meno pomodoro (*d4_pomodoro*). Una percentuale molto più grande di agricoltori vede vantaggi dall'uso di acque depurate tra coloro che non coltivano pomodoro. Infine, la possibilità di non adeguare le attuali pratiche irrigue (*d22_no*) è associata con una percezione maggiore dei vantaggi.

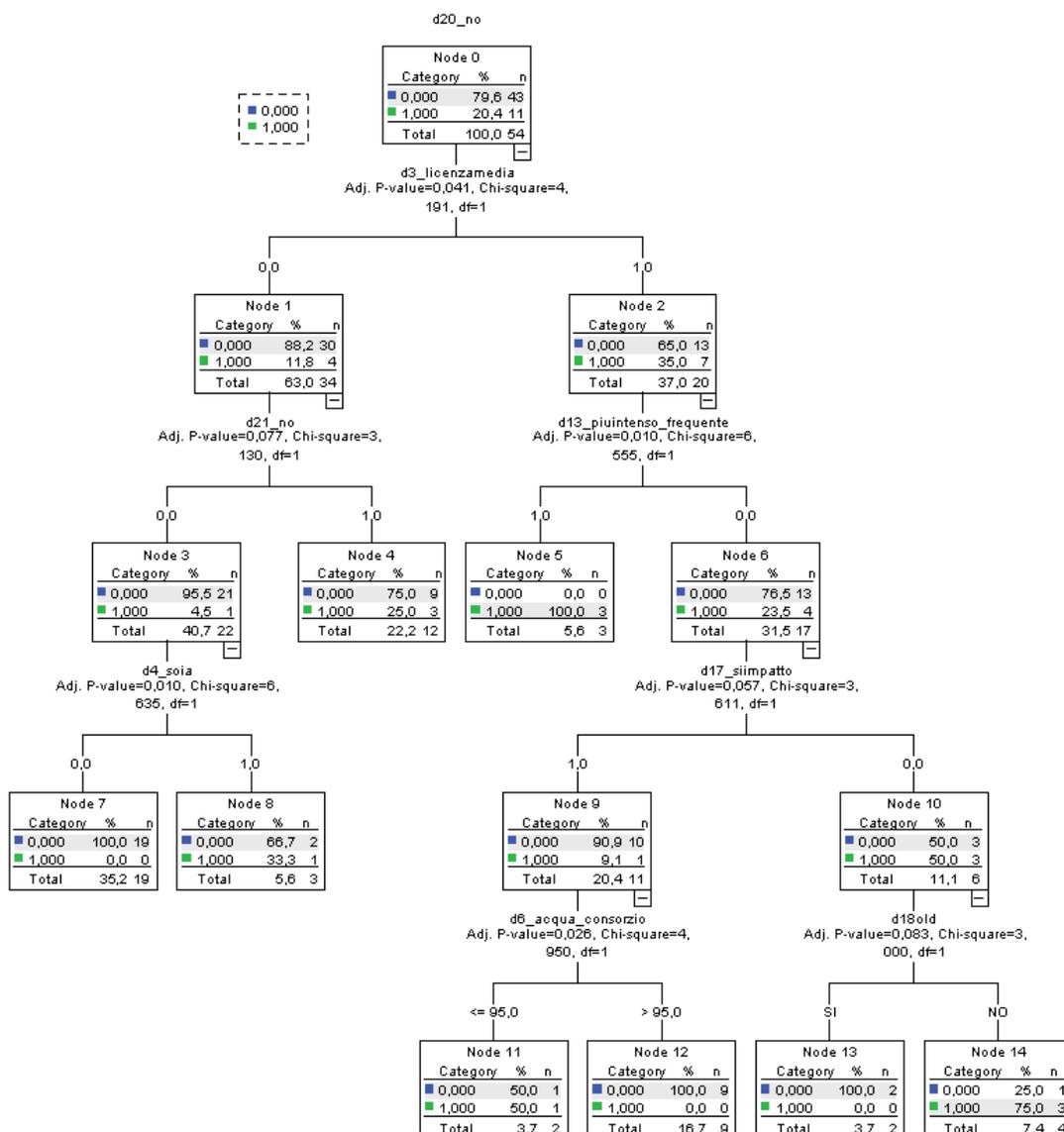
Figura 5. 8 Determinanti dell'opinione positiva sui vantaggi derivanti dall'uso di acque depurate (1= ci sono vantaggi; 0= non ci sono)



Osservando invece la propensione a non riconoscere vantaggi, imponendo la variabile *d20_no* come variabile di risposta, si nota come la percezione sia associata al titolo di studio. L'ottenimento della licenza media riparte il gruppo in due sottogruppi, di cui uno ad alto ed uno a più bassa percentuale di risposte negative rispetto alla presenza di vantaggi (Figura 5. 9).

Il primo gruppo è ulteriormente diviso in base all'informazione disponibile (*d21_no*) e successivamente alla presenza della coltura della soia. Il secondo gruppo è invece suddiviso tra coloro che ritengono che non ci saranno intensificazioni nei fenomeni di scarsità idrica in futuro e coloro che invece immaginano l'esistenza di futuri problematiche di scarsità. Questi ultimi manifestano una minore percezione di vantaggi. Tra questi ultimi, le ulteriori chiavi di classificazione hanno a che fare con la percezione di impatti sulle acque (*d17_siimpatto*), con la provenienza di acqua dal consorzio (*d6_acqua consorzio*) e con la conoscenza del progetto ReQpro (*d18old*).

Figura 5. 9 Determinanti dell'opinione negativa sui vantaggi derivanti dall'uso di acque depurate (1= non ci sono vantaggi; 0= ci sono vantaggi)



5.4. Analisi dell'accettabilità sociale delle acque trattate a scopo irriguo basata sull'indagine con gli stakeholders

L'indagine con gli stakeholders è volta a comprendere il punto di vista dei portatori di interesse, in merito al recupero e riuso delle acque depurate a fini irrigui. Il questionario si compone di quattro sezioni:

- A. *Informazioni sull'associazione di categoria*
- B. *Conoscenza del settore del recupero e riuso dei reflui urbani*
- C. *Rilevanza per la filiera*
- D. *Utilità delle informazioni*

Le interviste, di circa una ventina di minuti, sono state fatte a 4 stakeholder. I quattro stakeholder ricoprono diversi ruoli (tecnico, ricercatore, segretario generale, responsabile del servizio tecnico) all'interno di realtà agroalimentari che utilizzano l'acqua come input produttivo. In particolare, il primo intervistato rappresenta una cooperativa multi-filiera del settore agroalimentare, il secondo un consorzio di 46 cooperative distribuite in diverse regioni ortofrutticole che si occupano di produzione di frutta e verdura, il terzo il Consorzio Formaggio Parmigiano Reggiano, ed il quarto un'organizzazione interprofessionale che rappresenta quasi il 100% del pomodoro da industria del Nord Italia. Sotto si riportano i principali risultati ottenuti, distinti per elemento di valutazione.

Qualità/Disponibilità presente: Due dei 4 stakeholder dichiarano di aver avuto, nella propria realtà d'impresa, problemi legati alla **qualità** dell'acqua, che ritengono essere scarsa. In particolare, si menzionano problemi di salinità sulla costa o per risalita e problemi legati a residui antiparassitari. Tre intervistati su 4 (il quarto si astiene) sostengono di aver avuto anche problemi e/o danni legati alla **quantità** di risorsa idrica disponibile, concentrati maggiormente negli anni 2013 e 2007. La riduzione della disponibilità ha generato un calo della produzione agricola (mais, pomodoro, soia), la morte o il danneggiamento di impianti per la produzione di frutta (kiwi, albicocco, pesco, ciliegio), e in un caso ha impattato anche l'attività di trasformazione.

Qualità/Disponibilità futura e riparto colturale: In prospettiva futura (prossimi 10 anni), due intervistati si aspettano che le difficoltà legate alla qualità dell'acqua aumenteranno, uno di loro sostiene che rimarranno invariate e uno che diminuiranno. Un maggiore accordo si riscontra rispetto alle condizioni future in termini di disponibilità della risorsa idrica: rispondono tre intervistati su 4 (uno si astiene) sostenendo unanimemente che le difficoltà aumenteranno in intensità/frequenza.

Per uno degli stakeholder, oltre al clima, la futura disponibilità idrica è uno dei fattori che giustifica un cambiamento del riparto colturale nei prossimi 10 anni. Il cambiamento colturale viene ritenuto possibile da tutti e 4 gli stakeholder. Gli altri 3 tuttavia, si trovano d'accordo sul riconoscere nelle richieste dei clienti (contratti di vendita) un importante driver del cambiamento del riparto colturale. Uno di loro menziona inoltre la componente dei futuri costi di produzione e l'avvento di nuovi parassiti.

Conoscenza del settore del recupero e riuso dei reflui urbani e rilevanza per la filiera:

Nessuno degli intervistati è al corrente di qualche impianto di depurazione a scopo irriguo nelle zone di provenienza dei prodotti trattati dalle loro aziende, incluso il progetto di riuso dei reflui trattati dal depuratore di Mancasale. Si dichiarano inoltre non al corrente di problemi o disservizi dovuti al malfunzionamento di impianti di depurazione nell'area.

Tra i principali **impatti** che vengono associati ad un impianto di trattamento dei reflui si menzionano in tre casi su 4 problemi legati agli odori. Un intervistato menziona il problema dell'impatto visivo mentre uno di loro ritiene che non esistano impatti negativi.

Quanto invece ai **rischi** derivanti da un impianto di depurazione, due sostengono l'esistenza di rischi relativi alla riduzione qualità percepita da parte dei consumatori. Gli altri due stakeholder ritengono che non ci siano rischi di nessun genere.

Quanto ai **vantaggi** derivanti da un impianto di depurazione di reflui, sono tutti d'accordo che si aumenterebbe la stabilità degli approvvigionamenti di acqua. Tre su 4 immaginano che si ridurrebbe l'uso dei fertilizzanti chimici e che si allungherebbe il periodo irriguo. Relativamente ai **vantaggi sulle filiere** di cui si occupano le realtà che sono state intervistate, sebbene due stakeholder non rispondano, gli altri due sostengono che si avrebbero i vantaggi già menzionati (es., allungamento della stagione irrigua) oltre ad un uso più efficiente della risorsa idrica.

Secondo 3 su 4 stakeholder (uno non sa rispondere), l'uso dell'acqua depurata non richiederebbe nessun **adattamento delle attuali pratiche irrigue** da parte delle aziende. Quanto invece all'adattamento eventualmente necessario nei **sistemi di gestione ambientale/certificazione** delle filiere di riferimento, uno stakeholder si astiene, due ritengono che non siano necessari adattamenti, e l'ultimo sostiene invece che sarà necessario investire maggiormente nella ricerca di inquinanti a meno che IREN non provvederà ad effettuare analisi specifiche.

Utilità delle informazioni

Tutti gli intervistati dichiarano di disporre di **sufficienti informazioni** sull'impianto di trattamento per esprimere un parere favorevole all'uso irriguo delle acque depurate. 3 su 4 stakeholder non credono sia necessario che i **consumatori finali vengano informati** circa l'uso di acqua depurata per l'irrigazione e 4 credono utile il **coinvolgimento dei portatori di interesse** per promuoverne l'uso. Tra le iniziative/azioni che vengono suggerite per **migliorare l'informazione** del pubblico sul trattamento dei reflui depurati si menzionano interventi nelle scuole, seminari e visite guidate.

Solo uno dei 4 stakeholder sostiene che una volta rispettata la normativa di riferimento non sia necessario coinvolgere altri attori ed informare i consumatori; tantomeno immaginare una politica di trasparenza e campagna informativa a favore della popolazione dell'area.

Tutti e 4 gli intervistati sostengono che le aziende agricole della loro zona siano **favorevoli all'utilizzo** delle acque trattate in agricoltura.

CAPITOLO 6. Conclusioni e possibili sviluppi futuri

Obiettivo del progetto è la valutazione della fattibilità economica e della accettabilità sociale, del recupero e del riuso, a fini irrigui, delle acque reflue, mediante un impianto di depurazione, che prevede l'aggiunta della sezione per il trattamento terziario o finissaggio. Complessivamente il progetto si compone delle seguenti azioni tecniche:

B.1 Recupero delle acque reflue: trattamento terziario di finissaggio.

B.2 Riutilizzo delle acque reflue: ottimizzazione d'uso e tracciabilità.

C.1 Monitoraggio dell'impatto ambientale.

C.2 Monitoraggio dell'impatto socio-economico.

In merito a questo ultimo punto, (C.2), l'Università di Bologna, Dipartimento di Scienze Agrarie, ha svolto la valutazione socio-economica del progetto, sia in base ai dati disponibili, che utilizzando dati ipotetici presenti in letteratura. L'obiettivo dell'azione in questione è duplice: in generale, lo scopo consiste nel valutare, dal punto di vista economico e sociale, in che misura l'adozione del modello di recupero e riutilizzo dei reflui urbani, opportunamente depurati, a fini irrigui, permette di massimizzare i benefici prodotti. Le due linee di lavoro sono date, in sintesi, dall'Analisi costi benefici del modello di gestione proposto, e nella analisi dell'accettabilità della tecnologia, anche in funzioni della definizione di possibili interventi di policy per incentivare l'adozione del riutilizzo irriguo.

Il lavoro ha dimostrato la fattibilità economica del progetto, con benefici nettamente al di sopra dei costi. In particolare, il VAN è di oltre due milioni di euro, un Rapporto Benefici Costi di circa 1,8 ed un saggio di rendimento interno di circa 9,9%. Il beneficio netto risulterebbe molto più ampio ipotizzando condizioni di scarsità e di valore dell'acqua più forti rispetto a quelle dell'area di realizzazione, con un aumento di quasi 1 milione per ogni centesimo in più di costo opportunità dell'acqua depurata. Ciò consente di ritenere questa soluzione valida soprattutto per le aree della regione a maggiore scarsità idrica.

L'analisi degli stakeholder ha dimostrato una sostanziale accettazione dell'uso delle acque reflue, sia da parte degli agricoltori, sia da parte degli stakeholder considerati. Tra gli agricoltori, in particolare, solo il 10% degli intervistati identifica dei rischi dall'uso delle acque reflue depurate e solo meno del 20% ritiene che le aziende agricole non saranno favorevoli all'uso.

A fronte di questi risultati positivi, vanno peraltro tenuti presenti tre temi critici:

- la convenienza appare evidente solo a fronte della dovuta considerazione di benefici ambientali ed economici, che presentano un rilevante grado di incertezza e che si distribuiscono su diversi soggetti (cittadini/agricoltori, gestore/consorzio);
- resta un alto costo finanziario dell'impianto;
- resta difficile trasmettere i termini tecnici del tema del riuso ad un pubblico non specialistico.

Per quanto riguarda il primo punto, è importante lo sviluppo ulteriore dei metodi e delle basi dati, tutt'ora disponibili in modo frammentario, per la valutazione economica delle esternalità prodotte; peraltro, alcuni di questi effetti hanno valori che vengono continuamente rivisti alla luce dell'evoluzione delle previsioni sul cambiamento climatico e dei prezzi dei combustibili fossili.

Per quanto riguarda il secondo punto, stante la normativa attuale, resta la necessità di considerare attentamente la scelta della realizzazione di questi impianti in condizioni di vincoli finanziari da parte delle amministrazioni o di difficoltà economiche da parte dei cittadini all'atto del recupero.

Infine, pur restando ferma l'importanza della consapevolezza dei cittadini circa sistemi come quello della depurazione, l'approccio più funzionale verso i consumatori resta tuttavia legato a sistemi certi di garanzia della salvaguardia della qualità dei prodotti, piuttosto che a strumenti di informazione verso il consumatore finale.

In termini di implicazioni di policy, questo lavoro supporta, anche con l'uso di appropriati strumenti finanziari, la promozione di sistemi di depurazione come quello oggetto di valutazione, tenendo opportunamente conto del contesto di riferimento e della gestione complessiva, sia della risorsa idrica, sia dei sistemi agricoli che ne sono i potenziali utilizzatori.

Bibliografia

AdbPo – Progetto di Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po, riesame e aggiornamento 2015, 22 dicembre 2014.

Asano T., (1998). Wastewater Reclamation and Reuse, Vol. 10, water Quality Management Library, Technomic Publishing, PA, 1998.

Asano T. e Mills R. A. (1990). Planning and analysis for water reuse projects. Management and operations, Journ of American Water Works Association.

Bartolini F.; Bazzani G.M.; Gallerani V.; Pisano C.; Raggi M.; Viaggi D. (2004). [Capitolo di libro in] Acqua: quanto possono pagare gli agricoltori, «INFORMATORE AGRARIO», 35-38.

Bartolini F.; Bazzani G.M.; Gallerani V.; Pisano C.; Raggi M.; Viaggi D. (2004). Cambieranno modalità d'uso e costi dell'acqua irrigua, «INFORMATORE AGRARIO», 8, 61-64.

Birol E., Karousakis K, e Kondouri P. (2006) Using economic valuation techniques to inform water resources management: a survey and critical appraisal of available techniques and an application. Science of the Total Environment, 365 (2006), pp. 105–122.

Brouwer R., Martín-Ortega J., Dekker T., Sardonini L., Andreu J., Kontogianni A., Skourtos M., Raggi M., Viaggi D., Pulido-Velázquez M., Rolfe J. and Windle J. (2015). Improving value transfer through socio-economic adjustments in a multicountry choice experiment of water conservation alternatives, Australian Journal of Agricultural and Resource Economics, 59, 1-21, doi: 10.1111/1467-8489.12099.

Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni. Un'Europa efficiente nell'uso delle risorse – Iniziativa faro nell'ambito della strategia Europa 2020 dell'Unione Europea" COM/2011/21.

Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni. Tabella di Marcia verso un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse" COM/2011/0571 definitivo.

European Investment Bank (2013). The Economic Appraisal of Investment Projects at the EIB, Bruxelles.

Färe, R., Grosskopf, S., e Weber, W. L. (2006). Shadow prices and pollution costs in U.S. agriculture. Ecological economics 56, 89-103.

Freeman, C. (1982). Innovation and long cycles of economic development. SEMINÁRIO INTERNACIONAL. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1-13.

Gallerani V., e Viaggi D. (2009). La direttiva quadro sull'acqua 60/2000 e la regolazione dell'uso dell'acqua in agricoltura, [Capitolo di libro in] Acqua e agricoltura in Italia. Valutazioni di scenari e strumenti di supporto alle decisioni, MILANO, Francoangeli, 15-29.

Gallerani, V., e Viaggi, D. (2009). Introduzione e obiettivi. [Capitolo di libro in] Acqua e agricoltura in Italia. Valutazioni di scenari e strumenti di supporto alle decisioni, MILANO, Francoangeli, 9-14.

Gallerani, V., Zanni, G., e Viaggi, D. (2004). Manuale di estimo. McGraw-Hill Companies, Milano.

Gayer e Horowitz (2006) Market-based approaches to environmental regulation. Foundations and Trends in Microeconomics, 1 (4) (2006), 1–129.

Hernández, F., Urkiaga, A., De las Fuentes, L., Bis, B., Chiru, E., Balazs, B., e Wintgens, T. (2006). Feasibility studies for water reuse projects: an economical approach, Desalination 187, 253–261.

Hernandez-Sancho, Molinos-Senante, e Sala-Garrido (2010). Economic evaluation of environmental benefits from wastewater treatment processes: an empirical approach for Spain, *Science of the Total Environment* 408, 953–957.

Hussain, I., Raschid, L., Hanjra, M.A., Marikar, F., Van der Hoek, W., 2002. Wastewater Use in Agriculture, Review of Impacts and Methodological Issues in Valuing Impacts. Working Paper, vol. 37. International Water Management Institute.

IWMI (2006), recycling realities: managing health risks to make wastewater use an asset. *Water Policy Briefing*, Issue 17

Kass, G. (1980). An explanatory technique for investigating large quantities of categorical data *Appl. Stat.*, 29 (1980), pp. 119-127

Lim, S.-R., Park, D., e Park, J.M. (2008). Environmental and economic feasibility study of a Total Wastewater Treatment Network System (TWTNS). *Journal of Environmental management*, 88, 564-575.

Lucchetti, R. e Robotti, L. (1999) Aspetti economici della depurazione delle acque reflue.

Miguel Salgot (2008) Water reclamation, recycling and reuse: implementation issues. *Desalination* 218, 190–197.

Molinos-Senante, M., Hernández-Sancho, F., e Sala-Garrido, R. (2011) Cost-benefit analysis of water-reuse projects for environmental purposes: a case study for Spanish wastewater treatment plants *Journal of Environmental Management* 92, 3091-3097.

Raggi, M. e Viaggi, D. (2009). Valutazione degli effetti di politiche di tariffazione e di scenari di mercato nel Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale, [Capitolo di libro in] *Acqua e agricoltura in Italia. Valutazioni di scenari e strumenti di supporto alle decisioni*, MILANO, FrancoAngeli, 95–120.

Raggi, M., Ronchi, D., e Viaggi, D. (2009). Valutazione economica del miglioramento qualitativo della risorsa idrica: un'applicazione di benefit transfer al bacino del Po. [Capitolo di libro in] *Acqua, agricoltura e ambiente nei nuovi scenari di politica comunitaria*, MILANO, Francoangeli, 49-65.

Richard, D. (1998). The cost of wastewater reclamation and reuse, in: T. Asano, ed., *Water Quality Management Library, Wastewater Reclamation and Reuse*, Vol. 10, CRC Press, Boca Raton, FL, 1998, pp. 1335–1396.

Sala-Garrido, R., Molinos-Senante, M., e Hernández-Sancho, F. (2012) How does seasonality affect water reuse possibilities? An efficiency and cost analysis. *Resources, Conservation and Recycling* 58 (2012) 125–131

Salgot, M. (2008). Water reclamation, recycling and reuse: implementation issues. *Desalination*, 218, 190-197.

Seguí, L., Alfranca, O., e García, J. (2009) Techno-economical evaluation of water reuse for wetland restoration: a case study in a natural park in Catalonia, Northeastern Spain

Seguí, L., e O. Alfranca, (2004). La regeneración y reutilización de las aguas residuales. Una fuente alternativa de suministro entro de una gestión integral del agua. Communication presented at the IV Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua, http://www.congreso.us.es/ciberico/archivos_html/index.htm, Tortosa, Spain, 2004.

Steinberg, D., Cola, P., 1997. *CART-Classification and Regression Trees*. Salford Systems, San Diego, CA

Viaggi Davide (2009). L'approccio al problema e la metodologia integrate. [Capitolo di libro in] Acqua e agricoltura in Italia. Valutazioni di scenari e strumenti di supporto alle decisioni, MILANO, Francoangeli, 31-35.

Viaggi D., Raggi M., Sardonini L., Ronchi D. (2010). Implementation of the Water Framework Directive in Italy: state of the art and selected research issues, *Ambientalia*, 1-15

Wei-Yin Loh, (2011) Classification and regression trees. John Wiley & Sons, Inc. *WIREs Data Mining Knowl Discov* 2011 Volume 1:14–23. DOI: 10.1002/widm.8

World Health Organization (2006). WHO guidelines for the safe use of wastewater, excreta and grey water. Volume 1. Policy and regulatory aspects.

Wintengens, T., Bixio, D., Thoeye, C., Jeffrey, P., Hochstrat, R., e Melin, T. (2006) *AQUAREC*. Reclamation and reuse of municipal wastewater in Europe – current status and future perspectives analysed by the *AQUAREC* research project.

Siti consultati: http://ec.europa.eu/environment/water/quantity/water_agri.htm

APPENDICE A. QUESTIONARIO DESTINATO AGLI AGRICOLTORI DELLA ZONA INTERESSATA DAL RIUSO IRRIGUO DELLE ACQUE TRATTATE



LIFE11 ENV/IT/000156 - "ReQpro"

Modello di recupero e riuso delle acque reflue urbane ai fini irrigui per colture di qualità.

PREMESSA

Questa indagine è svolta in collaborazione con l'Università di Bologna, Dipartimento di Scienze Agrarie. **L'obiettivo è capire il punto di vista degli agricoltori riguardante il recupero e l'uso delle acque trattate a fini irrigui.** La compilazione del questionario avrà una durata di circa 5-8 minuti. **ReQpro** è un progetto europeo, il cui obiettivo è contribuire alla protezione della risorsa idrica, nel contesto della Direttiva Quadro Acque, attraverso il recupero e il riutilizzo delle acque reflue urbane in agricoltura. Le informazioni rilevate verranno trattate in conformità alle disposizioni della legge sulla Privacy. Ringraziamo fin d'ora per la gentile collaborazione. Per qualsiasi informazione o verifica è possibile contattare la Dott.ssa Elisa Guerra: tel. 051.209.6112; e-mail: elisa.guerra10@unibo.it.

N.B. La compilazione del questionario è riservata ad agricoltori/imprenditori agricoli, di età superiore ad anni 18. Si ricorda che l'Università tratterà i dati esclusivamente in modo anonimo ed aggregato.

A. INFORMAZIONI SULL'AZIENDA AGRICOLA E L'IRRIGAZIONE

1. Quale è il nome, il comune e la provincia in cui si trova la sua azienda?

Saprebbe anche indicare in quale distretto del Consorzio si trova la sua azienda?

distretto da fiume Po; distretto da fiume Enza; distretto da fiume Secchia; NON SO.

2. Qual è la sua età?

[1] 18-24

[2] 25-34

[3] 35-44

[4] 45-54

[5] 55-64

[6] 65-74

[7] 75 e oltre

[8] non rispondo

3. Qual è il suo titolo di studio?

[1] laurea o diploma universitario;

[2] diploma di scuola superiore;

[3] diploma professionale;

[4] licenza di scuola media;

[5] licenza elementare;

[6] senza titolo.

4. Quali sono le principali produzioni agricole della sua azienda?

PRINCIPALI COLTURE	SAU (ha) IN ASCIUTTA	SAU (ha) IN IRRIGUA
<input type="checkbox"/> frumento duro/tenero		
<input type="checkbox"/> mais		
<input type="checkbox"/> prato stabile		
<input type="checkbox"/> patata/cipolla		
<input type="checkbox"/> barbabietola		

<input type="checkbox"/> pomodoro/altre ortive		
<input type="checkbox"/> soia/pisello/altre proteiche		
<input type="checkbox"/> erba medica/altre foraggere		
<input type="checkbox"/> pero/pesco/ciliegio/altri frutti		
<input type="checkbox"/> kiwi		
<input type="checkbox"/> vite		
<input type="checkbox"/> altro:		

5. Che tipo di produzione adotta la sua azienda?

- [1] agricoltura tradizionale; [2] lotta integrata; [3] agricoltura biologica/biodinamica.

6. In quale modo si procura l'acqua? (Sono possibili più risposte)

- [1] Pozzo (_____ %) [3] Canale del Consorzio (_____ %)
 [2] Invaso aziendale (_____ %) [4] Altro: _____ (_____ %)

7. Ha mai avuto problemi/preoccupazioni, legati alla disponibilità di acqua per irrigare? Più risposte possibili:

- [1] NO [5] SI, acqua di minore qualità per fioritura algale
 [2] SI, tempi di fornitura legati a turni [6] SI, altro: _____
 [3] SI, eventi dovuti al clima (siccità) [7] NON SAPREI
 [4] SI, problemi di accesso alla risorsa per limiti di posizione

8. Se sì, questi limiti hanno avuto conseguenze dirette sulla scelta del riparto colturale o del metodo irriguo?

- [1] NO, non hanno influito; [3] SI, sulla scelta del metodo irriguo;
 [2] SI, hanno influito sulla scelta colturale; [4] SI, hanno influito su entrambi.

9. Se ci sono state difficoltà legate alla disponibilità idrica, in quale annate si sono registrate?

- | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> [1] 2005 | <input type="checkbox"/> [5] 2009 | <input type="checkbox"/> [9] 2013 |
| <input type="checkbox"/> [2] 2006 | <input type="checkbox"/> [6] 2010 | <input type="checkbox"/> [10] 2014 |
| <input type="checkbox"/> [3] 2007 | <input type="checkbox"/> [7] 2011 | <input type="checkbox"/> [11] 2015 |
| <input type="checkbox"/> [4] 2008 | <input type="checkbox"/> [8] 2012 | <input type="checkbox"/> [12] NON SO |

10. Se ci sono state difficoltà legate alla disponibilità idrica, per quali colture si sono registrate?

- | | | |
|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> [1] frumento | <input type="checkbox"/> [5] barbabietola | <input type="checkbox"/> [9] frutteto |
| <input type="checkbox"/> [2] mais | <input type="checkbox"/> [6] pomodoro | <input type="checkbox"/> [10] kiwi |
| <input type="checkbox"/> [3] prato stabile | <input type="checkbox"/> [7] soia | <input type="checkbox"/> [11] vite |
| <input type="checkbox"/> [4] patata/cipolla | <input type="checkbox"/> [8] erba medica | <input type="checkbox"/> [12] altro: _____ |

11. Le è mai capitato di richiedere acqua al consorzio prima del 1 maggio o dopo il 15 settembre?

- [1] NO
 [2] SI, per coltivare in serra (specificare la coltura: _____)
 [3] SI, per l'irrigazione antibrina (specificare la coltura: _____)
 [4] SI, per trapianti orticole (specificare coltura: _____)
 [5] SI, per fertirrigare (specificare coltura: _____)
 [6] SI, per altro uso (specificare uso e coltura: _____)
 [7] NON SAPREI

12. Pensando ai prossimi 10 anni, ha intenzione di proseguire la sua attività agricola?

- [1] NO; [2] SI; [3] NON SAPREI.

13. Pensando ai prossimi 10 anni, pensa che le difficoltà legate alla disponibilità idrica possano:

- [1] diminuire di intensità/frequenza; [3] aumentare di intensità e frequenza;
 [2] rimanere invariate; [4] NON SAPREI.

14. Pensando ai prossimi 10 anni, ha intenzione di modificare il riparto colturale? Più risposte possibili:

- [1] NO;
- [2] SI, in base alle necessità/richieste presunte dei clienti (contratti di vendita)
- [3] SI, in base a colture realizzate in precedenza (avvicendamento)
- [4] SI, in base alle caratteristiche dei terreni/stato nutritivo dei suoli
- [5] SI, in base alla disponibilità idrica
- [6] SI, in base alla resistenza alle elevate temperature/anticipo fasi colturali legato al clima
- [7] SI, in base ai costi di produzione (trattamenti, manodopera, ecc.)
- [8] SI, per la presenza di sussidi diretti
- [9] SI, per altro motivo: _____
- [10] NON SAPREI.

15. Come pensa che sia la qualità dell'acqua che usa per irrigare?

- [1] pessima
- [2] scarsa
- [3] discreta
- [4] buona
- [5] non so

B. CONOSCENZA DEL SETTORE DEL RECUPERO E RIUSO DEI REFLUI URBANI

16. Era a conoscenza del fatto che i reflui della città di Reggio Emilia passano per il depuratore di Mancasale e del suo funzionamento?

- [1] NO, non ero a conoscenza del depuratore;
- [2] SI, ero a conoscenza solo del depuratore;
- [3] SI, ero a conoscenza sia del depuratore che del funzionamento.

17. Quali ritiene che sia il maggiore impatto di un impianto di trattamento dei reflui sull'ambiente?

- [1] emissioni di rumore
- [2] odori
- [3] produzione di aerosol
- [4] falda freatica
- [5] effetti su piante/pesci
- [6] impatto visivo
- [7] effetti sulla qualità dei corsi d'acqua che ricevono le acque reflue depurate
- [8] altro: _____
- [9] nessun impatto negativo
- [10] NON SO

18. Era già a conoscenza del progetto di recupero a scopo irriguo dei reflui del depuratore di Mancasale? (REQPRO)

- [1] SI; [2] NO.

19. Ritiene che ci siano dei rischi associati all'uso dell'acqua trattata a scopi irrigui? Più risposte possibili:

- [1] NO;
- [2] SI, rischi igienico-sanitari legati al consumo dei prodotti agricoli;
- [3] SI, rischi ambientali legati alla dispersione di inquinanti nel terreno;
- [4] SI, rischi legati alla riduzione della qualità percepita da parte dei consumatori;
- [5] altro (specificare) _____;
- [6] NON SAPREI

20. Ritiene che le aziende irrigue possono ricevere qualche vantaggio dalla presenza dell'impianto sul territorio?

- [1] NO;
- [2] SI, ridurre o risolvere i problemi di scarsità di acqua
- [3] SI, allungare il periodo irriguo
- [4] SI, diminuire il rischio di inquinamento delle acque superficiali
- [5] SI, minimizzare l'uso di fertilizzanti chimici in agricoltura
- [6] SI, altro (specificare): _____
- [7] NON SAPREI.

C. UTILITA' DELLE INFORMAZIONI

21. Se la Sua Azienda si trova, o si trovasse, nel territorio servito da acque miste (acqua da Po diluita con acqua da depuratore), ritiene di disporre di sufficienti informazioni, per poter utilizzare l'acqua durante la prossima stagione irrigua?

[1] NO; [2] SI; [3] NON SAPREI.

22. Ritiene che l'uso dell'acqua depurata richieda qualche adattamento delle attuali pratiche irrigue nella sua azienda?

23. Ritiene che le aziende agricole della zona siano favorevoli all'utilizzo delle acque reflue trattate a scopi irrigui?

[1] NO; [2] SI; [3] NON SAPREI.

24. A Suo parere, quali azioni/informazioni favorirebbero maggiormente l'impiego dell'acqua depurata a scopi irrigui?

Eventuali altri commenti:

Tabella A1. Principali variabili usate per l'analisi e relative descrittive

Descrizione	Valori assunti dalla variabile	Obs	Media	DS	Min	Max
Età		54	62	13,6	35	84
Livello di istruzione, in base al titolo dichiarato	5; 8; 13; 18 Anni di scuola	54	10	3,47	5	18
Numero delle colture a dimora	categorica: 1-3 colture	54			1	3
Superficie agricola utilizzata a mais (ha)		8	6,863	7,078	0,7	20
Superficie agricola utilizzata a erba medica e altre foraggere (ha)		15	7,67	9,099	1	30
Superficie agricola utilizzata a soia/pisello e altre proteiche (ha)		3	7,267	11,044	0,3	20
Superficie agricola utilizzata a vite (ha)		16	1,399	0,949	0,05	5
Superficie agricola utilizzata a frumento duro/tenero (ha)		4	1,668	1,726	0,05	4
Superficie agricola utilizzata a giardino/parco (ha)		4	0,195	0,095	0,1	0,3
Superficie agricola utilizzata a prato stabile (ha)		10	2,44	3,818	0,2	13
Superficie agricola utilizzata a barbabietola (ha)		1	16		16	16
Superficie agricola utilizzata a pomodoro e altre ortive (ha)		8	6,169	7,508	0,05	20
Superficie agricola utilizzata frutta (ha)		1	0,25		0,25	0,25
Superficie agricola utilizzata a gioco/caccia (ha)		2	1,655	1,916	0,3	3,01
Superficie agricola utilizzata totale: somma delle SAU delle diverse colture		54	5,897	10,358	0,05	64
Gestione agricola tradizionale	binaria: No (0)- Si(1)	54	0,963	0,191	0	1
Gestione agricola biologica	binaria: No (0)- Si(1)	54	0,037	0,191	0	1
Gestione agricola integrata	binaria: No (0)- Si(1)	54	0,055	0,231	0	1
Percentuale d'acqua usata proveniente dal consorzio	0-100%	54	99,388	1,887	90	100
Percentuale d'acqua usata proveniente dal pozzo	0-100%	54	0,6111	1,886	0	10
Riscontro di problemi legati all'uso dell'acqua	binaria: No (0)- Si(1)	54	0,611	1,888	0	1
Uso dell'acqua fuori stagione	binaria: No (0)- Si(1)	54	0,055	0,231	0	1
Continuità attività agricola per i prossimi 10 anni	binaria: No (0)- Si(1)	54	0,741	0,442	0	1
Percezione delle problematiche future di disponibilità acqua	categorica: + Intense = 1; - Intense = 2; Invariate = 3; Non Saprei = 4	54			1	4
Cambiamento colturale nei prossimi 10 anni	categorica: Si (1), No (2), Non saprei (3)	54			1	3
Qualità acqua	categorica: Pessima=1, Scarsa=2, Discreta=3, Buona=4	54			0	4
Conoscenza Impianto e reflui a Mancasale	binaria: No (0)- Si(1)	53	0,509	0,504	0	1
Conoscenza progetto ReQPro	binaria: No (0)- Si(1)	54	0,481	0,504	0	1
Percezione rischi uso acqua reflua	categorica: Si (1), No (2), Non saprei (3)	54			1	3
Percezione vantaggi uso acqua reflua	categorica: Si (1), No (2), Non saprei (3)	54			1	3
Percezione sulla disponibilità di informazioni	categorica: Si (1), No (2), Non saprei (3)	54			1	3
Necessità di adattamento delle attuali pratiche irrigue	categorica: Si (1), No (2), Non saprei (3)	54			1	3
Accettabilità dell'utilizzo dei reflui per scopi agricoli	categorica: Si (1), No (2), Non saprei (3)	54			1	3