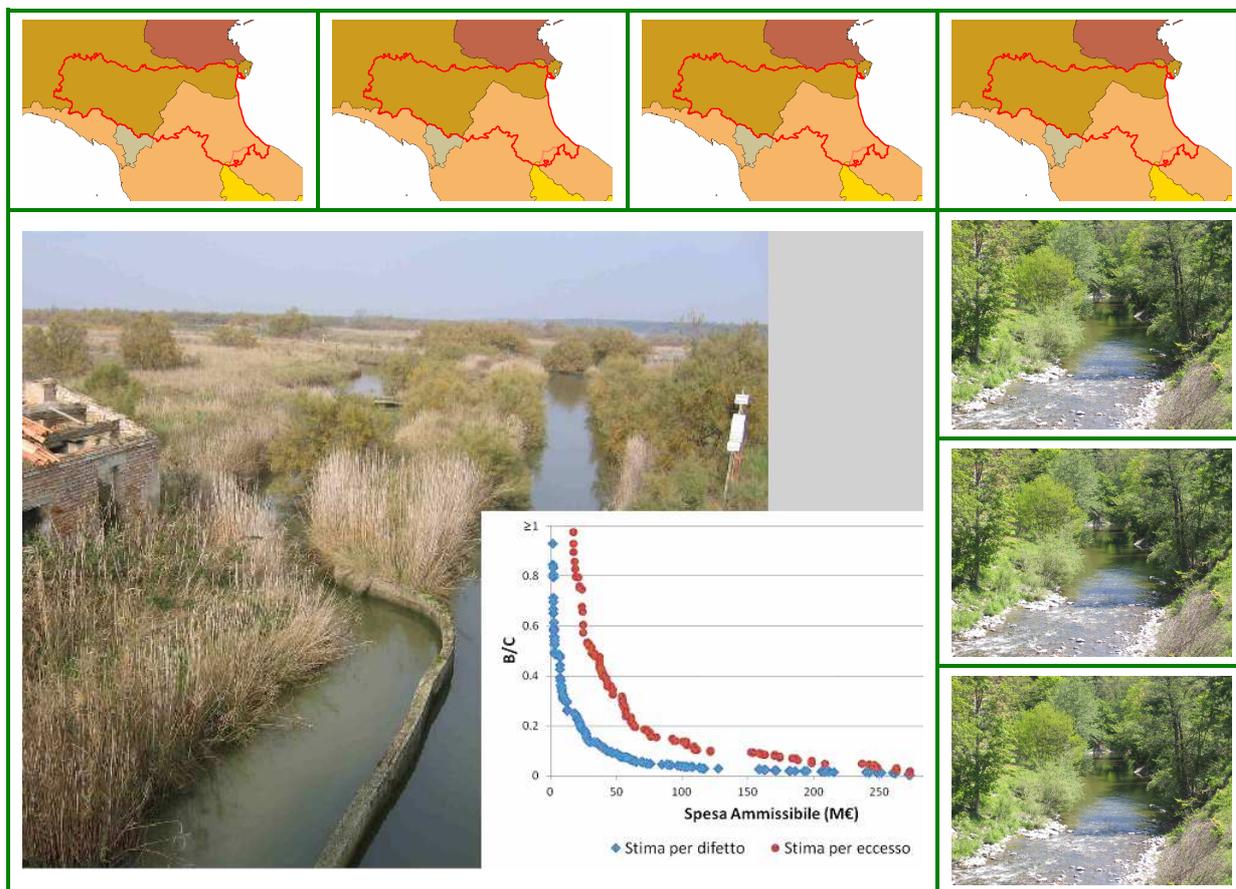


SUPPORTO ALLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA PER L'ATTUAZIONE DEI PIANI DI GESTIONE DISTRETTUALI

Indagine sull'entità dei costi economico-sociali richiesti per il raggiungimento dell'obiettivo di buono stato sui corpi idrici superficiali e sotterranei per i quali tale obiettivo è ritenuto praticabile entro il 2027 e di quelli definibili "sproporzionati" ai fini della deroga sullo stato dei corpi idrici maggiormente compromessi della Regione

Relazione



Referente della Regione Emilia-Romagna Dott.ssa **Addolorata Palumbo** del Servizio Tutela e Risanamento Risorsa Acqua.

Coordinatore del Progetto per ARPA Dott.ssa **Donatella Ferri**, responsabile del CTR Acque Interne della Direzione Tecnica di ARPA.

Referente dell'attività per ARPA – Direzione Tecnica: Ing. **Paolo Spezzani**

Le sezioni 1-5 e 7 sono state elaborate a cura di:

Davide Viaggi - Professore associato di Economia ed Estimo Rurale del Dipartimento di Scienze Agrarie, Università di Bologna;

Meri Raggi – Ricercatrice del Dipartimento di Scienze Statistiche, Università di Bologna;

Valentina Marconi e **Francesco Galioto** del Dipartimento di Scienze Agrarie, Università di Bologna.

La Sezione 6, l'Allegato 6 e i box tecnici sono stati elaborati a cura di ARPA.

Hanno fornito dati, informazioni, elaborazioni:

- Ing. **Andrea Chahoud** della Direzione Tecnica di ARPA;
- Dott. **Marco Marcaccio** della Direzione Tecnica di ARPA;
- Ing. **Daniele Cristofori** della Direzione Tecnica di ARPA;
- Dott.ssa **Rossi Rossana** del Servizio Fitosanitario della Regione Emilia-Romagna.

Foto principale in copertina: Vista di un ingresso di acqua dolce verso le Valli di Comacchio

Indice	Pag.
0 Sintesi	1
1. Introduzione, obiettivi, struttura del report	2
2. Letteratura e approcci	3
2.1 Direttiva quadro acque e costi sproporzionati	3
2.2 Applicazione dei costi sproporzionati	4
2.2.1 Metodo di Valutazione	4
2.2.2 Criteri di Confronto dei Costi Sproporzionati	4
2.2.3 Scala di Confronto	5
2.3 Esperienze di applicazione in altri paesi UE	5
3. Metodologia	8
3.1 Approccio alla valutazione	8
3.2 Criteri interpretativi della valutazione effettuata	12
3.3 Corpi idrici: caratteristiche naturali e pressioni rilevate	12
3.4 Scala di valutazione dei costi e dei benefici	13
3.4.1 Costi	13
3.4.2 Benefici	14
3.5 Identificazione delle misure	14
3.5.1 Misure individuate per la riduzione della concentrazione di nutrienti	15
3.5.2 Misure individuate per la riduzione della concentrazione di fitofarmaci	23
3.5.3 Misure individuate per la riduzione della concentrazione di sostanze chimiche di origine industriale/artigianale	24
3.5.4 Misure individuate per la riduzione dei prelievi	24
3.5.5 Misure individuate per la riduzione delle alterazioni morfologiche dei corsi d'acqua superficiali	26
3.5.6 Sintesi delle misure individuate	26
3.6 Identificazione e stima dei costi	28
3.6.1 Settore civile	28
3.6.2 Settore agricolo	29
3.6.3 Settore zootecnico	30
3.6.4 Settore industriale/artigianale	31
3.7 Identificazione e stima dei benefici	32
3.7.1 Approccio alla stima dei benefici	32
3.7.2 Valore di non uso dell'acqua	33
3.7.3 Calcolo del beneficio alla scala del singolo corpo idrico	36
3.7.4 Valore di uso dell'acqua	36

3.8	<i>Confronto costi benefici e identificazione del costo sproporzionato</i>	38
3.8.1	<i>Approccio alla identificazione del costo sproporzionato</i>	38
3.8.2	<i>Indici di efficacia delle misure</i>	38
3.8.3	<i>Interazioni tra corpi idrici</i>	40
4.	Risultati	41
4.1	<i>Costi di attuazione delle misure</i>	41
4.1.1	<i>Acque superficiali</i>	41
4.1.2	<i>Acque sotterranee</i>	43
4.2	<i>Benefici</i>	46
4.2.1	<i>Acque superficiali</i>	46
4.2.2	<i>Acque sotterranee</i>	47
4.3	<i>Livelli di proporzionalità dei costi</i>	49
4.4	<i>Analisi congiunta degli interventi per le acque superficiali e sotterranee</i>	59
5.	Acque di transizione	65
6.	Analisi relativa ai corpi idrici costieri	68
7.	Discussione e conclusioni preliminari sulle valutazioni economiche implementate	70
	Bibliografia	71
	Allegati da 1 a 6	i
	<i>Allegato 1 - Andamento degli indicatori CBA-CEA al variare del budget massimo ipotizzato per l'implementazione delle misure (spesa ammissibile) per le acque superficiali (livello di aggregazione: corpo idrico)</i>	2
	<i>Allegato 2 - Andamento degli indicatori CBA-CEA al variare del budget massimo ipotizzato per l'implementazione delle misure (spesa ammissibile) per le acque superficiali (livello di aggregazione: corso d'acqua)</i>	6
	<i>Allegato 3 - Andamento degli indicatori CBA-CEA al variare del budget massimo ipotizzato per l'implementazione delle misure (spesa ammissibile) per le acque sotterranee (livello di aggregazione: corpo idrico)</i>	9
	<i>Allegato 4 - Andamento degli indicatori CBA-CEA al variare del budget massimo ipotizzato per l'implementazione delle misure (spesa ammissibile) per le acque sotterranee (livello di aggregazione: raggruppamenti di acquiferi)</i>	12
	<i>Allegato 5 - Elenco dei costi e dei benefici (per le acque superficiali)</i>	15
	<i>Allegato 6 - Elenco dei costi e dei benefici (acque sotterranee)</i>	31
	Allegato 7 - Esemplicative indicazioni di valutazioni economiche per la fattibilità degli interventi	i

0 SINTESI

Questo documento rappresenta il rapporto finale relativo all'accordo di collaborazione su: "Indagine sull'entità dei costi economico-sociali richiesti per il raggiungimento dell'obiettivo di buono stato sui corpi idrici superficiali e sotterranei per i quali tale obiettivo è ritenuto praticabile entro il 2027 e di quelli definibili "sproporzionati" ai fini della valutazione di eventuali costi sproporzionati e relative deroghe legati alla applicazione delle misure previste nell'ambito della direttiva 60/2000 in Emilia-Romagna".

Il rapporto è organizzato in tre parti: nella prima si illustra lo stato dell'arte sull'argomento, la seconda riguarda la metodologia adottata e nella terza sono presentati i risultati.

Il tema dei costi sproporzionati è presente nella letteratura in diversi contributi teorici, ma i casi operativi sono pochi. Il concetto di costo sproporzionato è oggetto di diverse interpretazioni, che vanno dal confronto tra costi e benefici, alla valutazione della rilevanza del costo rispetto ai redditi della popolazione destinata a sostenerlo.

Per la valutazione dei costi di intervento sono state considerate, per l'aspetto qualitativo: la realizzazione/potenziamento di impianti di depurazione per inquinanti industriali e reflui urbani, l'estensivizzazione, l'inserimento di fasce tampone, un opportuno spandimento dei liquami per gli inquinanti diffusi di origine agro-zootecnica; per l'aspetto quantitativo: la realizzazione di laghetti (accumuli idrici in ex cave), il contenimento della presenza di colture idro-esigenti; per le alterazioni morfologiche è stata considerata una ulteriore forte limitazione delle estrazioni di inerti dagli alvei.

Per la valutazione dei benefici le stime sono state condotte sia tenendo conto del valore d'uso che del valore di non uso. Rispetto al valore d'uso, sotto il profilo quantitativo sono stati valutati i costi evitati per la gestione delle emergenze idriche in caso di eventi siccitosi prolungati, mentre, sul piano qualitativo sono stati considerati i costi evitati per la potabilizzazione delle acque destinate all'uso civile. Rispetto al valore di non uso si è applicata la tecnica del benefit transfer per valutare il beneficio generato dal raggiungimento dello stato buono delle acque superficiali e sotterranee, a partire dalle valutazioni eseguite in aree simili caratterizzate da condizioni analoghe a quelle della regione Emilia-Romagna. Inoltre, con la stessa metodologia, sono stati valutati i benefici che sarebbero prodotti dal miglioramento dello stato delle acque nelle aree SIC e ZPS attraversate/rifornite da corpi idrici superficiali attualmente compromessi.

La valutazione del costo per il raggiungimento del buono stato delle acque della Regione Emilia-Romagna è stata stimata complessivamente pari a circa 350 M€/anno, di cui 332 M€/anno destinati al raggiungimento dello stato buono delle acque superficiali e 19 M€/anno aggiuntivi per il raggiungimento dello stato buono anche sulle acque sotterranee. La componente prevalente dei costi complessivi è costituita dai costi delle misure per la riduzione della concentrazione dei nutrienti, sia nel caso delle acque superficiali che sotterranee.

La valutazione del valore dei benefici è stimata in circa 53 M€/anno, di cui 25 M€/anno sono generati dal raggiungimento dello stato buono delle acque sotterranee e 28 M€/anno sono prodotti dal raggiungimento dello stato buono delle acque superficiali.

I costi per il raggiungimento dello stato buono delle acque sono di poco superiori allo 0.4% del reddito netto regionale. In termini di capacità contributiva i costi potrebbero essere ritenuti sostenibili, tuttavia, nella maggior parte dei casi, i costi risultano superiori ai benefici sia per le acque superficiali sia per quelle sotterranee.

Con lo scopo di rispondere ai criteri di minimizzazione dei costi della WFD, nel calcolo dei costi sono state opportunamente considerate le interazioni tra corpi idrici superficiali e sotterranei e l'effetto simultaneo di alcune misure su entrambe le tipologie di corpi idrici. Il risultato di tale studio è un'analisi congiunta degli interventi sulle acque superficiali e sotterranee e dei benefici da essi generati (Sezione 4.4)

Infine, è stata condotta una valutazione schematica sulle acque di transizione, per le quali è stata considerata solo l'interazione con i corpi idrici superficiali da cui ricevono apporti di acqua dolce (Sezione 5), mentre non è stato possibile condurre un'analisi specifica e dettagliata.

1. INTRODUZIONE, OBIETTIVI, STRUTTURA DEL REPORT

Questo documento rappresenta il rapporto finale relativo all'accordo di collaborazione su: Indagine sull'entità dei costi economico-sociali richiesti per il raggiungimento dell'obiettivo di buono stato sui corpi idrici superficiali e sotterranei per i quali tale obiettivo è ritenuto praticabile entro il 2027 e di quelli definibili "sproporzionati" ai fini della valutazione di eventuali costi sproporzionati e relative deroghe legati alla applicazione delle misure previste nell'ambito della direttiva 60/2000 in Emilia-Romagna.

L'obiettivo dello studio risiede nel fornire una valutazione monetaria dei costi e dei benefici delle misure necessarie al raggiungimento del buono stato delle acque della Regione Emilia-Romagna ai sensi del processo di implementazione della direttiva 60/2000, al fine di identificare eventuali condizioni di costo sproporzionato. Tale valutazione costituisce un supporto informativo per i *policy maker*, i quali sono responsabili, in ultima istanza, del giudizio finale sulla sostenibilità dei costi determinati dalle misure, garantendo trasparenza nel processo decisionale (Brouwer, 2008; Stemplewski et al., 2008).

Il rapporto è organizzato nelle seguenti parti principali. Nella Sezione 2 viene illustrata la letteratura sul tema dei costi sproporzionati e sono discussi gli approcci proposti in sede UE e applicati in alcuni paesi membri. Nella Sezione 3 viene illustrata la metodologia adottata in questo lavoro. Nella Sezione 4 sono presentati i risultati, a cui seguono le considerazioni conclusive nella Sezione 7.

I risultati di dettaglio per le diverse aggregazioni geografiche sono riportati negli allegati.

L'analisi congiunta degli interventi sulle acque sotterranee e superficiali, e i risultati delle aggregazioni corrispondenti, sono riportate in Sezione 4.4.

Un'analisi schematica delle acque di transizione è riportata in Sezione 5. Per questa tipologia di corpi idrici non è stata eseguita un'analisi specifica: alle acque di transizione caratterizzate da prevalenti apporti fluviali sono stati attribuiti i costi e i benefici generati dalle misure programmate per i corpi idrici superficiali da cui ricevono gli apporti fluviali.

2. LETTERATURA E APPROCCI

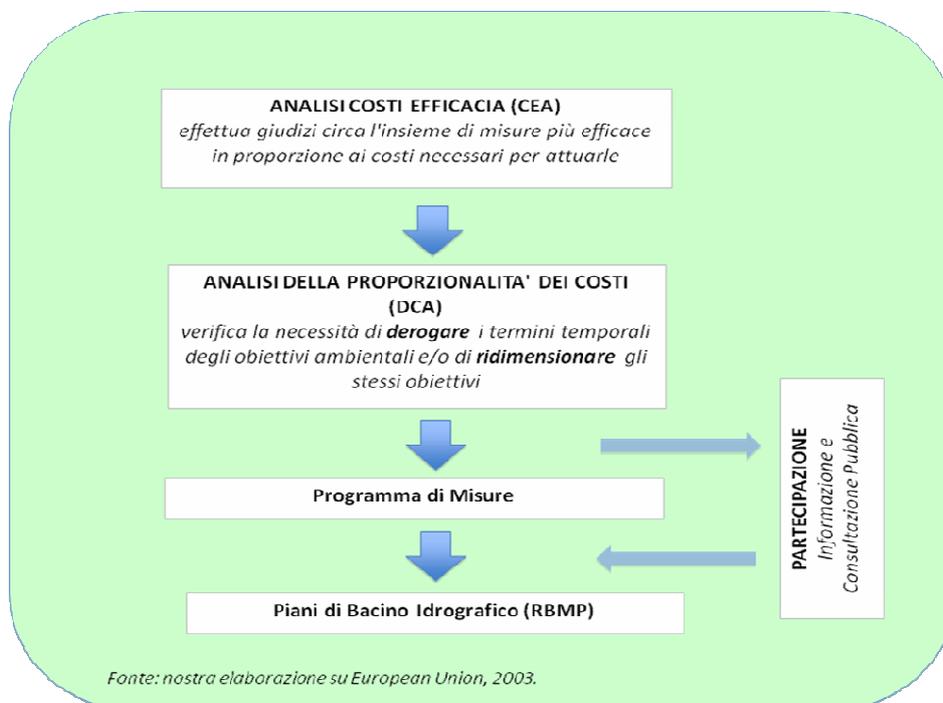
2.1 DIRETTIVA QUADRO ACQUE E COSTI SPROPORZIONATI

La Water Framework Directive (WFD) (Direttiva Quadro Acque n. 2000/60/CE; EC, 2000) definisce i principi economici che devono governare l'allocazione dei costi tra contribuenti (*Polluter Pay Principle - PPP*), i metodi (Analisi Costi-Benefici / Costi-Efficacia) e gli strumenti economici (Politiche di prezzo dell'Acqua) funzionali al conseguimento di un buono stato delle acque.

La WFD prevede il raggiungimento di un buono stato delle acque entro il 2015 per tutti gli Stati Membri (SM). L'articolo 4 della Direttiva, ai commi 4 e 5, offre la possibilità di proroghe temporali, oppure l'adozione di misure meno stringenti (deroghe). La Commissione Europea ha emanato delle specifiche Linee Guida (Guidance Document n. 20 - 2009) per la richiesta di deroghe agli obiettivi della WFD sulla base della valutazione dei costi sproporzionati. Le Linee Guida offrono, tuttavia, ampi margini interpretativi, per cui le strategie e i criteri adottati dagli SM differiscono significativamente. Le esperienze di applicazione negli altri paesi europei sono sintetizzate nella Sezione 2.3.

La WFD prevede, inoltre, che nella formulazione dei piani di recupero e nella valutazione della proporzionalità dei costi, unitamente all'analisi economica, si tenga conto anche del parere degli *stakeholders* (soggetti interessati, art. 11). L'approccio partecipativo consente di intercettare problematiche connesse all'equità, influenzando le strategie di intervento adottabili (Brouwer, 2008). In Figura 1 si riporta lo schema strategico proposto da Wright & Fritsch, (2011), che illustra una modalità di integrazione tra analisi economica e partecipazione pubblica.

Figura 1 Schema strategico per la valutazione della proporzionalità dei costi secondo l'approccio partecipativo (rielaborazione da: Wright & Fritsch, 2011)



2.2 APPLICAZIONE DEI COSTI SPROPORZIONATI

La determinazione della proporzionalità dei costi, passa attraverso tre ambiti principali: a) Scelta del metodo di valutazione (come quantificare gli impatti sociali, economici ed ambientali); b) Scelta dei criteri di confronto/giudizio di proporzionalità dei costi; c) Scelta della scala di confronto (l'intero bacino o un sottobacino; Ward, 2009).

La valutazione costituisce un supporto informativo per i *policy maker*. Essi sono responsabili, in ultima istanza, del giudizio finale sulla sostenibilità dei costi determinati dalle misure, garantendo trasparenza nel processo decisionale (Brouwer, 2008; Stemplewski et al., 2008).

2.2.1 Metodo di Valutazione

Esistono principalmente due metodi di valutazione economica dei programmi di gestione delle acque, l'Analisi Costi Efficacia (CEA) e l'Analisi Costi Benefici (CBA)¹. La differenza sostanziale è che la prima confronta costi monetari e benefici fisici (rapporto tra costo della misura/intervento e abbattimento degli inquinanti/riduzione degli sprechi), l'altra confronta costi e benefici entrambi valutati monetariamente (rapporto tra costo della misura/intervento e valore monetario dei benefici derivanti dall'abbattimento degli inquinanti/riduzione degli sprechi). La CEA evita il controverso passaggio della monetizzazione di costi e benefici di beni intangibili come quelli ambientali; si tratta di uno strumento più adeguato alla valutazione di progetti alternativi che alla verifica dell'opportunità o meno dell'intervento (Molinos-Senante et al., 2011).

Come verrà illustrato in seguito, nelle diverse esperienze europee, l'Analisi Costi Efficacia viene considerata un surrogato dell'analisi Costi Benefici. Comunque, la CBA è l'unico tra i due metodi ad offrire una valutazione economica, seppure approssimata, dei benefici materiali ed immateriali conseguenti al raggiungimento dello stato buono delle acque. Trattandosi di uno strumento di valutazione estremamente oneroso, la letteratura di riferimento offre due strategie alternative che hanno lo scopo di contenere l'entità delle indagini da condurre e quindi dei costi di valutazione. La prima suggerisce di limitare la CBA alle condizioni in cui la CEA non è in grado di soddisfare i requisiti di accettabilità da parte degli *stakeholders*, quindi si tratta in pratica di una valutazione da realizzare a complemento dell'analisi costi efficacia (Brouwer, 2008). L'altra strategia consiste nel calcolare i benefici a partire da altri studi con finalità simili e condotti in aree analoghe sia sotto il profilo ambientale sia socio-economico con la regione di analisi. Quest'ultimo è il metodo del *Benefit Transfer*, suggerito da Laurance (2006) per la valutazione della proporzionalità dei costi di attuazione delle misure finalizzate al raggiungimento dello stato buono delle acque in Normandia.

2.2.2 Criteri di Confronto dei Costi Sproporzionati

L'analisi costi benefici generalmente prevede l'uso alternativo della differenza o del rapporto tra benefici e costi. La spesa risulta ammissibile quando nel confronto tra benefici e costi la differenza è maggiore di zero e il rapporto maggiore di uno. In sostanza, la scelta del criterio di confronto per questo tipo di analisi non determina alcuna variazione di giudizio.

Diversamente l'analisi costi efficacia è fortemente condizionata dal criterio di valutazione. In relazione al termine di confronto l'analisi costi efficacia viene letta secondo prospettive diverse. I costi di attuazione delle misure possono essere rapportati all'entità della pressione stessa, all'estensione delle aree interessate dall'intervento, alle capacità finanziarie delle singole categorie sociali che sostengono gli oneri delle misure previste. Si tratta di indicatori complementari che offrono diverse prospettive di valutazione sul piano dell'efficienza, dei benefici potenziali, dei costi relativi. Per questi ultimi, le misure per il raggiungimento

¹ I concetti economici fondamentali sottostanti l'analisi costi benefici e l'analisi costi efficacia sono, rispettivamente, *Willingness to Pay* e *Ability to Pay*. Si tratta di due valori che esprimono da una parte la disponibilità a pagare dei soggetti interessati, basato sul valore percepito dei benefici connessi al raggiungimento o al mantenimento di un buono stato della risorsa, e dall'altra, la capacità contributiva legata ai redditi dei soggetti interessati. La *Willingness to Pay* dipende dalle preferenze pubbliche, private, settoriali e politiche dei diversi attori per le questioni ambientali in essere e dai costi connessi all'uso attuale delle risorse; l'*Ability to Pay* dipende dalla capacità finanziaria degli attori pubblici e privati coinvolti, quindi condizionata dallo stato dell'economia (Brouwer, 2008).

dello stato buono² possono essere considerate ammissibili se sono inferiori ad una stabilita soglia percentuale del reddito familiare. Il superamento della soglia, implica la necessità di riformulare l'orizzonte temporale delle misure (WFD, art. 4.4) e, se necessario, puntare ad obiettivi meno ambiziosi (WFD, art. 4.5).

La letteratura recente inerente all'analisi della proporzionalità dei costi, indica una variazione della soglia massima accettabile tra il 2% ed il 4% dei redditi degli attori interessati (Courtequise, 2005; Borkey, 2006; European Commission, 2006). La variazione di tale limite dovrebbe trovare giustificazione nelle condizioni socio-politiche di una regione, ma la direttiva non offre indicazioni di sorta al riguardo delegando, implicitamente, la scelta delle soglie massime di intervento alle autorità di competenza locale.

2.2.3 Scala di Confronto

Alla scelta del criterio di valutazione si affianca la necessità di individuare la scala più appropriata in base alla quale effettuare le valutazioni economiche. Ad esempio, i costi possono essere sproporzionati a livello regionale o settoriale, ma economicamente sostenibili ad un livello più elevato (Brouwer, 2008). Aree di riferimento di dimensioni ampie consentono di esplicitare meglio i caratteri di economie di scala non identificabili su dimensioni limitate, ma allo stesso tempo rischiano di determinare valutazioni approssimative con riferimento alle specifiche condizioni locali. E' preferibile quindi identificare aree di gestione il più possibile omogenee al loro interno, sia in termini di condizioni naturali che socio-economiche.

Per la valutazione della proporzionalità dei costi, alcuni studi suggeriscono di aggregare i corpi idrici in aree di sottobacino, in modo da considerare le interazioni tra i corpi idrici e stimare i benefici su una scala più appropriata, consentendo di valutare gli effetti socio-economici connessi all'applicazione delle misure (Stemplewski et al., 2008).

2.3 ESPERIENZE DI APPLICAZIONE IN ALTRI PAESI UE

In Tabella 1 si riportano gli schemi di valutazione dei costi sproporzionati adottati (Inghilterra e Scozia) o in via di applicazione in alcuni stati membri: è possibile osservare che in tutti i casi, è stata effettuata un'analisi costi-efficacia dei programmi di misure.

La strategia di valutazione della proporzionalità dei costi applicata da Inghilterra, Scozia, Francia (Seine, Normandie) e Paesi Bassi prevede un'integrazione dell'analisi costi-efficacia con l'analisi costi-benefici dei programmi di misure (Görlach & Pielen, 2007; Skuras et al., 2010).

L'approccio proposto per la Germania (Klauer et al., 2007) si contraddistingue per essere il più completo e articolato, anche se esclusivamente basato sull'analisi costi-efficacia. Il metodo è strutturato in tre stadi (Figura 2), di cui il **primo stadio** (screening) ha la funzione di selezionare i casi in cui effettuare l'analisi dei costi sproporzionati, che viene eseguita solo per alcuni corpi idrici (es. quelli dove i costi necessari per attivare una misura in un determinato corpo idrico sono x volte superiori ai costi sostenuti in altri corpi idrici per la stessa causa; oppure dove il rapporto tra costi ed effetti ambientali di una singola misura in un corpo idrico è x volte superiore rispetto alla media dei corpi idrici che caratterizzano il bacino. etc...).

Se i costi eccedono le soglie prestabilite (x) per almeno uno dei criteri (elencati in Figura 2), allora si valuta la proporzionalità dei costi rispetto ai redditi delle famiglie e ai profitti delle imprese, con lo scopo di verificare la possibilità di redistribuire i costi tra i vari settori a cui sono imputabili o di richiedere deroghe.

Nel **secondo stadio** si valuta la proporzionalità dei costi a livello aggregato considerando i seguenti criteri: 1) i costi eccedono di x volte una definita percentuale del budget pubblico; 2) i costi eccedono di x volte una definita percentuale di PIL. A questo livello le restrizioni di budget giustificano esclusivamente la deroga temporale (proroga).

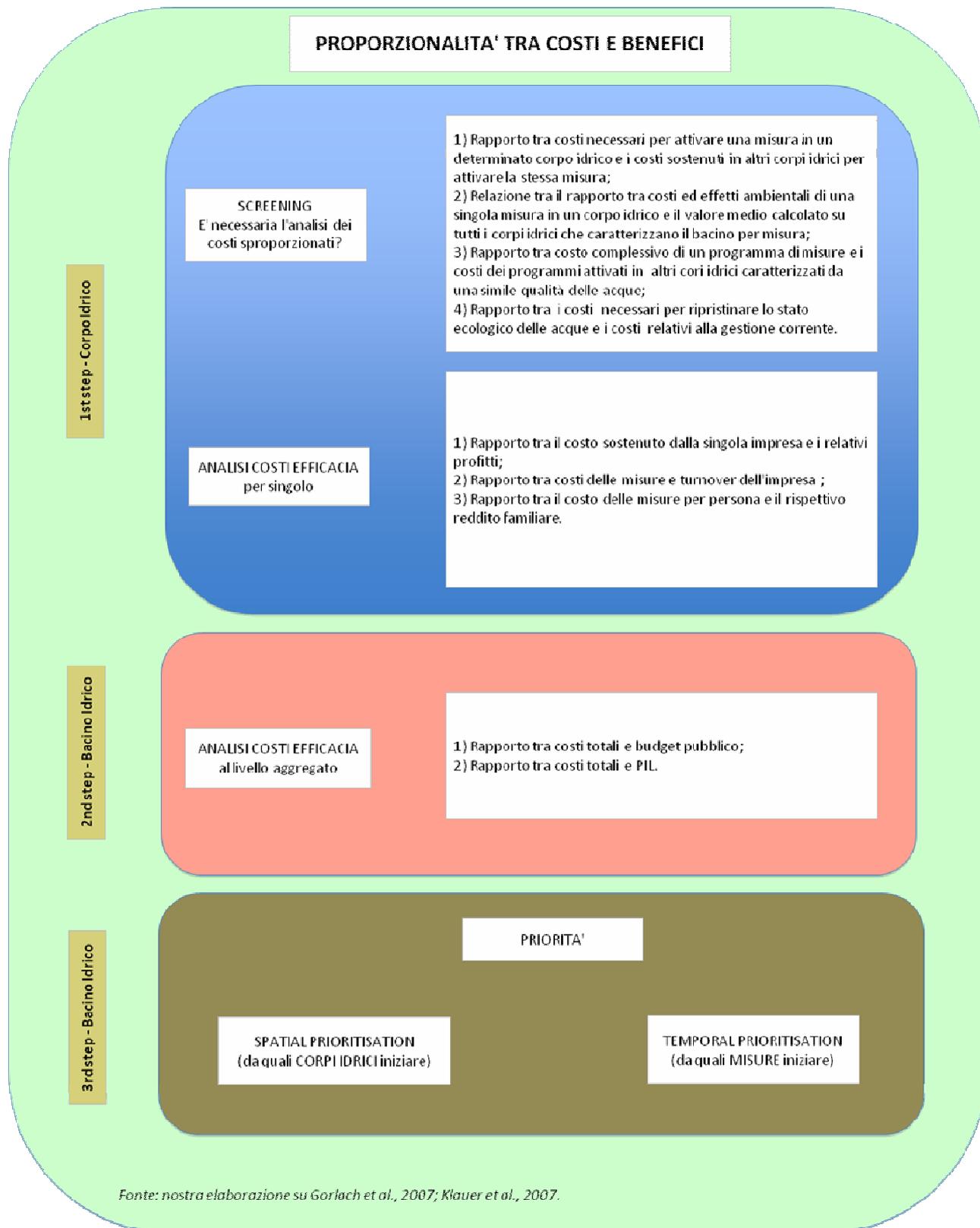
²Le misure previste per il miglioramento dello stato dei corpi idrici si distinguono in: 1) *Impact Reductions* – es. riduzione della concentrazione di nitrati nelle acque superficiali modificandole condizioni morfologiche, allo scopo di incrementare gli effetti di biodepurazione; 2) *Pressure Reductions* – es. riduzione dell'azoto rilasciato nell'acqua superficiale (Limon, 2011).

Nel **terzo stadio** si definiscono le priorità, cioè quali misure devono essere affrontate per prime, da quali corpi idrici iniziare (*spatial prioritisation*) e in quanto tempo devono essere messe in atto (*temporal prioritisation*) (Görlach & Pielen, 2007).

Tabella 1 Strategie di valutazione della proporzionalità dei costi per il raggiungimento dello stato buono e mantenimento dello stato ecologico dei bacini idrici nell'ambito della WFD in alcuni paesi europei (rielaborazione da: Görlach & Pielen, 2007; Skuras et al., 2011)

PAESE	APPROCCIO METODOLOGICO	LETTERATURA	CONTENUTI
Inghilterra	Analisi costi efficacia + Analisi costi benefici per valutazioni circoscritte	Postel et al., 2004	1) Calcolo del valore attuale netto dei programmi di misure; 2) Analisi della capacità finanziaria di singole aziende o settori; 3) Calcolo del contributo che ogni settore deve destinare al costo totale indicando fino a che punto gli effetti distributivi sono in linea con il principio PPP; 4) Eventuale redistribuzione degli oneri giustificata da una minore incidenza dei costi sui benefici.
Scozia	Analisi costi efficacia + Analisi costi benefici per valutazioni circoscritte	Interwies et al., 2005	Si tratta di una valutazione simile alla precedente in cui la componente partecipativa assume un ruolo decisivo sia nel focalizzare l'analisi su misure considerate eccessivamente onerose che nella valutazione finale da parte degli stakeholders. L'analisi costi benefici è circoscritta ai casi in cui la mediazione politica con l'analisi costi efficacia non ha esito soddisfacente. E' il caso di: 1) corpi idrici minacciati da diversi tipi di pressioni; 2) competizione tra settori delle pressioni a livello di sottobacino e/o tra fonti di inquinamento a monte e a valle; 3) decisioni che comportano impatti economici significativi.
Francia (Seine Normandie)	Analisi costi efficacia + Benefit transfer	Laurance, 2006	Approccio a due stadi: 1) La soglia di proporzionalità è pari a un incremento del 20% degli attuali costi di gestione; 2) Per i costi al di sopra di tale soglia è richiesto di effettuare una analisi costi benefici attraverso il metodo del benefit transfer.
Francia (Artoise Picardie)	Analisi costi efficacia	Courtequisse, 2005	Si assume che i costi vengano sostenuti interamente dalle famiglie e la soglia limite viene stabilita dal rapporto tra tassa media sull'acqua e reddito familiare medio che non deve superare valori del 2%.
Germania	Analisi costi efficacia	Klauer et al., 2007	Approccio a tre stadi: 1) La proporzionalità dei costi viene verificata a livello di corpo idrico attraverso un primo criterio di screening volto a giustificare l'analisi di proporzionalità dei costi ed un metodo di valutazione della proporzionalità per i soggetti privati, redistribuendo all'occorrenza gli oneri tra famiglie, stato e imprese; 2) Valutazione dei costi in relazione al budget pubblico; 3) Definizione delle priorità (quali misure attivare e da quali corpi idrici iniziare).
Paesi Bassi	Analisi costi efficacia + Analisi costi benefici	Brower, 2005	Segue parzialmente l'approccio tedesco, inglese e scozzese distinguendo l'analisi finanziaria (entità dei costi) da quella economica (impatto delle misure sui settori interessati - distribuzione dei costi). Il punto fondamentale è conoscere l'intenzione a contribuire (WTP) e la capacità finanziaria (ATP) dei soggetti interessati.

Figura 2 Schema concettuale dell’approccio tedesco alla valutazione della proporzionalità dei costi: tre stadi di analisi costi-efficacia (rielaborazione da: Görlach & Pielen, 2007; Klauer et al., 2010)



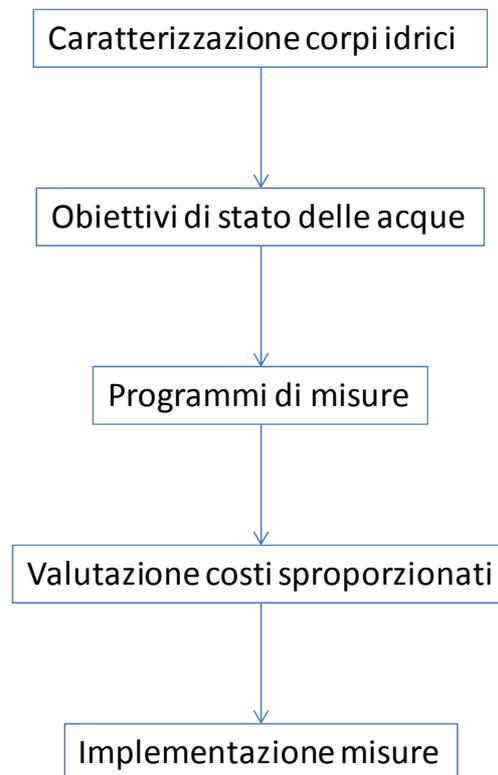
3. METODOLOGIA

3.1 APPROCCIO ALLA VALUTAZIONE

La metodologia adottata si basa sui criteri di valutazione economica di progetti/politiche proposti dalla direttiva 60/2000, tiene conto delle linee guida esistenti e della letteratura teorica e applicata.

La valutazione della sproporzionalità dei costi nell'implementazione della direttiva si colloca a valle dell'identificazione degli obiettivi e delle misure e a monte dell'effettiva implementazione delle misure e dell'identificazione finale degli obiettivi economicamente fattibili (Figura 3).

Figura 3 Valutazione dei costi sproporzionati nell'implementazione della WFD



Due elementi contraddistinguono il problema di valutazione:

1. l'esistenza di obiettivi fissati (almeno in via provvisoria) pone il problema in termini prevalentemente del tipo costi/efficacia;
2. l'ottica di identificazione dei costi minimi, che implica che le misure da attuare non sono "date", ma da individuare nel processo di valutazione economica (almeno per quanto riguarda le dimensioni dell'applicazione).

Il modello logico di riferimento può essere quindi ricondotto alla seguente massimizzazione dell'obiettivo Z:

$$\max Z = B - K \quad (1)$$

in cui:

$$K = \sum_i k_i(x_i) \quad (2)$$

$$\sum_i p_{ji}(x_i) \geq P_j \quad (3)$$

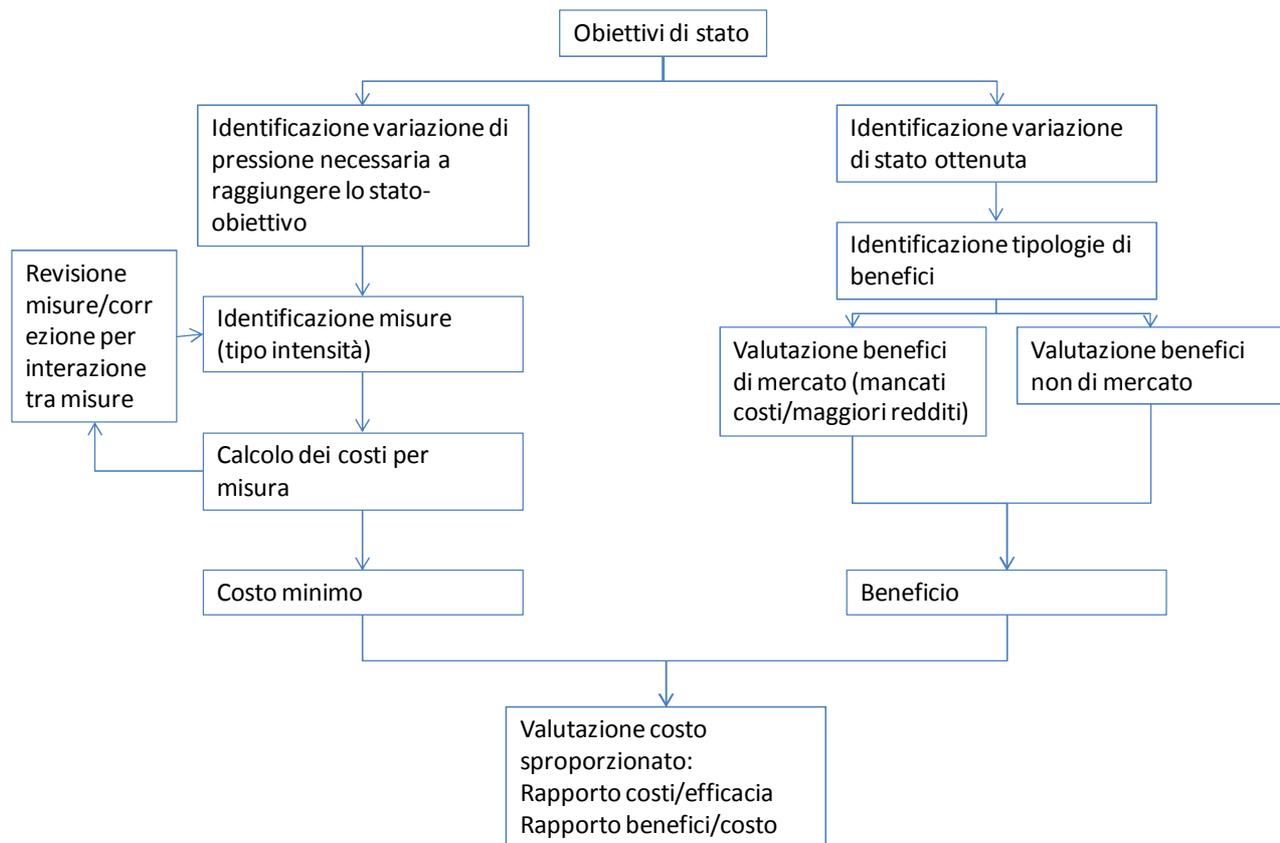
$$x_i \in A, x_i \geq 0 \tag{4}$$

dove: Z =beneficio netto totale; B =beneficio totale; K =costo totale; x_i =grado di attivazione della misura i (variabile); $k_i(x_i)$ =funzione di costo della misura i ; $p_{ji}(x_i)$ =funzione di riduzione della pressione j conseguibile per unità di attivazione della misura i ; P_j =riduzione della pressione j necessaria al raggiungimento del buono stato; A =set delle soluzioni fattibili.

L’equazione (1) rappresenta l’obiettivo sociale ideale, di massimizzazione della differenza tra benefici e costi degli interventi; essendo B dato dal miglioramento di stato (prefissato), il problema si riduce ad una minimizzazione dei costi. A sua volta tale minimizzazione è determinata dal costo delle misure (calcolato nell’equazione 2) e vincolata ad un’efficacia tale da consentire il raggiungimento dell’obiettivo di stato prefissato (3). Nella disequazione (3), questo vincolo rappresenta la necessità di ottenere contemporaneamente la riduzione di tutte le pressioni necessaria al raggiungimento del buono stato, tenendo conto che più misure possono contribuire contemporaneamente alla riduzione della stessa pressione. x_i è ulteriormente vincolato alla fattibilità (es. una misura di riduzione dei fertilizzanti non può essere implementata su una superficie superiore a quella agricola sottesa da un bacino) e alla non negatività. La variabile decisionale del modello è costituita dal grado di attivazione di ciascuna misura (x_i) che consente l’ottenimento dello stato prefissato al minimo costo.

In assenza di dati sufficienti per implementare questo modello economico di ottimizzazione, la sua applicazione è avvenuta secondo il processo iterativo descritto nella Figura 4.

Figura 4 Flow chart della metodologia di valutazione adottata



Partendo dagli obiettivi di stato dei corpi idrici previsti nella WFD, si è proceduto identificando in modo parallelo i costi ed i benefici. Per quanto riguarda i costi, si sono inizialmente definite le variazioni delle pressioni necessarie al fine di ottenere lo stato buono. Successivamente, si sono identificate le tipologie di misure necessarie a garantire tali variazioni delle pressioni e il loro grado di applicazione. Su questa base è stato stimato un costo delle misure. Il diverso costo delle misure ha effetto anche sulla selezione delle stesse, in quanto le linee guida per il calcolo dei costi sproporzionati prevedono la ricerca della soluzione al minimo costo. Inoltre, le misure prese separatamente tendono a produrre globalmente un effetto di “overshooting”, dovuto al fatto che una misura può risolvere più problemi (agire su più pressioni e/o aree) rispetto a quelli ai quali è indirizzata. Per questo motivo, il set di misure inizialmente ipotizzato è stato corretto iterativamente, al fine di definire gli interventi con il costo minimo necessario per il raggiungimento degli obiettivi. L’insieme di questo processo ha portato alla determinazione del costo minimo.

Dal lato dei benefici, l’approccio è stato quello di identificare inizialmente le variazioni di stato in base al confronto tra lo stato attuale e quello pianificato. In base a questo, sono stati stimati i benefici separatamente per le variazioni che hanno effetti di mercato (mancati costi, maggiori redditi) e per quelli che hanno esclusivamente effetti non di mercato, attraverso tecniche di benefit transfer basate su stime della disponibilità a pagare.

L’approccio alla valutazione è partito dalla mappatura dei costi e dei benefici per le diverse fonti di pressione. Il quadro di valutazione complessivo è riportato nella Tabella 2, le cui singole componenti sono discusse nelle sezioni successive. L’elenco delle pressioni riportato in tabella riflette le indicazioni della WFD, mentre l’elenco dei costi e dei benefici segue le linee guida europee per la valutazione di eventuali esenzioni/deroghe agli obiettivi ambientali della direttiva (EC, 2009).

Le pressioni vengono dettagliate rispetto ai due livelli di indagine ritenuti più idonei per la stima dei costi e dei benefici: acque superficiali e acque sotterranee. La stima dei costi e dei benefici è stata calcolata separatamente per questi due livelli, senza dimenticare di considerarne le interdipendenze, evitando il rischio di doppi conteggi per le misure che hanno effetto sullo stato sia delle acque superficiali sia sotterranee.

La qualità della stima dei costi degli interventi per il raggiungimento dello stato buono risulta condizionata dalla copertura della rete di monitoraggio regionale, dal dettaglio delle informazioni disponibili (es. ubicazione dei siti industriali, riparto colturale) e dalla tipologia di pressione analizzata (puntuale, diffusa).

La qualità della stima dei benefici oltre ad essere condizionata dalla copertura della rete di monitoraggio regionale e dal dettaglio delle informazioni disponibili per il calcolo dei mancati costi, dipende anche dai criteri di valutazione adottati, in particolare per la stima del valore di non uso.

Tabella 2 Quadro di valutazione costi/benefici. In grigio sono evidenziate le voci di costo/beneficio su cui nella presente indagine non è stata applicata una valutazione quantitativa

			Costi			Benefici								Saldo benefici-costi	
			Finanziari diretti	Opportunità/mancati redditi	Ambientali	Protezione e miglioramento ecosistemi acquatici	Protezione della salute umana	Minori costi (maggiori redditi) dell'uso dell'acqua	Miglioramento efficienza/efficacia delle politiche dell'acqua	Miglioramento rapporto costi/efficacia di altre normative ambientali	Miglioramento dei valori estetici e di non uso degli ecosistemi acquatici	Mitigazione degli effetti del cambiamento climatico e aumento sicurezza della disponibilità idrica	Riduzione dei conflitti e degli svantaggi regionali		Promozione settori ecosostenibili e nuovi posti di lavoro
Acque superficiali	Emissioni nutrienti	Agricoltura													
		Zootecnia													
		Depurazione													
		Acque prima pioggia													
		Ambientale													
	Emissioni sostanze chimiche di origine agricola														
	Emissioni sostanze chimiche di origine industriale/artigianale														
Acque sotterranee	Emissioni nitrati	Agricoltura													
		Zootecnia													
		Deposizione atmosferica													
		Ambientale													
	Emissioni sostanze chimiche di origine agricola														
	Emissioni sostanze chimiche di origine artigianale - industriale														
Prelievi															
Totale per voce di costo/beneficio															

L'analisi condotta risulta di rilevante complessità e quindi per renderla fattibile sulla base delle risorse disponibili si è scelto di limitarsi esclusivamente all'esame delle pressioni quali-quantitative ritenute più impattanti per i diversi settori di generazione/tipi di corpi idrici.

3.2 CRITERI INTERPRETATIVI DELLA VALUTAZIONE EFFETTUATA

Per quanto riguarda la metodologia utilizzata, è necessario specificare alcuni criteri generali applicati per le valutazioni:

- il calcolo dei costi e la stima dei benefici sono stati effettuati alla scala del singolo corpo idrico e costituiscono **valori annuali**;
- i costi di attuazione delle misure che incidono simultaneamente sul raggiungimento dello stato buono delle acque superficiali e sotterranee sono stati imputati unicamente alle acque superficiali, coerentemente con il criterio di minimizzazione dei costi indicato dalla Direttiva;
- le interazioni tra i corpi idrici superficiali sono state opportunamente tenute in considerazione nella ripartizione dei costi di attuazione delle misure destinate alla risoluzione di pressioni di tipo diffuso, quali nutrienti e prelievi idrici (Sezioni 3.5.1 e 3.5.4, rispettivamente); i benefici generati dalle misure sono stati attribuiti proporzionalmente all'estensione dei corpi idrici (valori di non uso) e al carico di inquinanti abbattuto (valori di uso), senza tenere conto del contributo dato dagli interventi effettuati a monte (3.7).

Le valutazioni Costi - Benefici, Costi - Efficacia sono state effettuate a diversi livelli di aggregazione ma gli accorpamenti più significativi sotto il profilo amministrativo sono le provincie e sotto il profilo idrografico il corpo idrico per le acque sotterranee e il bacino fluviale per le acque superficiali.

Infine, sono state eseguite delle aggregazioni alla scala del corpo idrico sotterraneo (conoidi e acquiferi freatici) in cui sono stati considerati i costi di applicazione di misure che contribuiscono simultaneamente al raggiungimento dello stato buono delle acque superficiali e sotterranee.

3.3 CORPI IDRICI: CARATTERISTICHE NATURALI E PRESSIONI RILEVATE

I corpi idrici superficiali analizzati nel presente studio sono di tipo artificiale (canali di drenaggio, canali misti di drenaggio e irrigazione, invasi) e naturale (fiumi e torrenti).

Nell'ambito delle acque sotterranee è necessario distinguere gli acquiferi indagati in due macro categorie di corpi idrici: gli acquiferi liberi di conoide, ubicati nella fascia collinare e pedecollinare della regione, e gli acquiferi freatici di pianura e costieri.

Una terza tipologia di corpi idrici oggetto del presente studio sono i corpi idrici di transizione, per i quali non è stata eseguita un'analisi specifica, ma si è considerata l'interazione tra le acque di transizione e i corpi idrici superficiali da cui ricevono apporti fluviali (Sezione 5).

In termini di apporti antropici le pressioni che incidono sullo stato delle acque possono essere di origine industriale/artigianale, civile e agricolo-zootecnica. Tra questi settori, i primi 2 producono fonti di inquinamento tipicamente puntuali, mentre il comparto agricolo-zootecnico genera normalmente pressioni diffuse (es. nutrienti e fitofarmaci).

Le pressioni di origine industriale/artigianale incidono sia sulle acque superficiali, sia sotterranee e sono costituite, come elemento più rilevante in termini di stato, da **sostanze chimiche inquinanti** utilizzate nei processi produttivi di tali settori (es. solventi, ritardanti di fiamma, etc...). Gli inquinanti provenienti dal settore civile sono per la maggior parte le sostanze **nutrienti** (azoto e fosforo) immesse nei corpi idrici superficiali dagli impianti di depurazione della rete fognaria.

Ai nutrienti derivanti dal settore civile si aggiungono quelli originati dal sistema agricolo-zootecnico, che è responsabile anche delle concentrazioni in eccesso di **fitofarmaci**, rilevate in diverse stazioni delle reti di monitoraggio delle acque superficiali e dell'acquifero freatico.

Le pressioni sopra elencate incidono sullo stato qualitativo delle acque superficiali, mentre i **prelievi** costituiscono una pressione che incide in modo rilevante sul loro stato quantitativo, ovvero sulla sicurezza della disponibilità della risorsa idrica.

Infine, i corsi d'acqua superficiale sono soggetti anche ad **alterazioni morfologiche**, che ne condizionano lo stato complessivo. In alcuni corpi idrici si ritiene che non sia possibile raggiungere lo stato buono senza intervenire anche sulle alterazioni morfologiche.

Per ognuna delle pressioni evidenziate sono state identificate le misure necessarie per il raggiungimento dello stato buono e valutati i costi di applicazione, secondo i criteri e la metodologia illustrati nelle sezioni seguenti.

3.4 SCALA DI VALUTAZIONE DEI COSTI E DEI BENEFICI

3.4.1 Costi

La valutazione dei costi di intervento per le acque superficiali è stata condotta ad un livello di dettaglio riconducibile al corpo idrico.

Per i corpi idrici sotterranei, la valutazione dei costi è stata applicata a scale variabili dall'areale circoscritto prossimo alla singola stazione di monitoraggio fino all'ambito provinciale. Per ogni valutazione la scala è stata stabilita sulla base dell'estensione della pressione considerata (puntuale o diffusa) e delle dimensioni dell'acquifero (di conoide o freatico) su cui essa insiste.

Le scale a cui sono stati valutati i costi da sostenere per l'applicazione delle misure per il raggiungimento dello stato buono (qualitativo e quantitativo) delle acque sono elencate in Tabella 3, distinguendo per diverse categorie di pressione e tipologie di corpo idrico.

Tabella 3 Scala a cui è stata applicata la valutazione dei costi, differenziata per tipologia dei corpi idrici e categorie di pressioni

		CATEGORIE DI PRESSIONI				
		Nutrienti	Inquinanti di origine industriale e artigianale	Fitofarmaci	Prelievi	Alterazioni morfologiche
TIPOLOGIA DI CORPI IDRICI	Acque superficiali	Corpo idrico				
	Acquifero freatico di pianura	Provincia	Stazione di monitoraggio	Stazione di monitoraggio: areale con raggio di 5 km		
	Acquiferi di conoide	Corpo idrico	Stazione di monitoraggio		Conoide	

3.4.2 Benefici

La valutazione dei benefici è stata eseguita ad un livello di dettaglio riconducibile al corpo idrico, coerentemente con la scala di valutazione utilizzata per il calcolo dei costi. I benefici calcolati sono stati poi aggregati alla scala del corso d'acqua per le acque superficiali e del raggruppamento di acquiferi per le acque sotterranee. Nel caso delle acque sotterranee, per facilitare il confronto tra costi e benefici si è reso necessario aggregare il livello di valutazione dei costi (Tabella 3) alla stessa scala dei benefici, ovvero il corpo idrico (Tabella 4).

Tabella 4 Scala a cui è stata applicata la valutazione dei benefici, differenziata per tipologia dei corpi idrici e categorie di valori

		CATEGORIE DI BENEFICI			
		Valori di non uso		Valori di uso	
		Stato quantitativo	Stato qualitativo	Stato quantitativo	Stato qualitativo
TIPOLOGIA DI CORPI IDRICI	Acque superficiali	Corpo idrico, Corso d'acqua			
	Acquiferi liberi di conoide	Corpo idrico, Raggruppamento di acquiferi			
	Acquifero freatico		Corpo idrico		

3.5 IDENTIFICAZIONE DELLE MISURE

L'identificazione delle misure è stata effettuata sulla base dei seguenti passaggi:

- identificazione ed analisi delle misure già previste dai Piani di Gestione dei bacini idrografici distrettuali interessati Po e Appennino settentrionale; il Tevere interessa solo 27 km² del territorio regionale ed in particolare i primi 11 km dell'asta principale, che si valuta in stato buono, più l'affluente minore T. Teveriola, che non presenta le caratteristiche dimensionali per essere considerato-corpo idrico;
- identificazione delle misure che non contribuiscono al costo;
- identificazione delle misure aggiuntive necessarie a garantire il buono stato;
- identificazione delle misure a minor costo;
- identificazione di una lista finale di misure per area.

Alcune misure non sono state considerate nel calcolo del costo (in particolare misure di tipo informativo, monitoraggio, bilanci idrici, ecc.), in quanto già implementate o di costo trascurabile.

L'analisi ha considerato sia le misure di base previste dai Piani di Gestione che una serie di misure aggiuntive.

Sia per i corpi idrici superficiali che sotterranei sono state valutate misure per contrastare pressioni di tipo qualitativo (sostanze inquinanti) e quantitativo (prelievi).

Sotto il profilo qualitativo, le fonti di inquinamento si distinguono in diffuse e puntuali (Segerson, 1988). In quest'ultimo caso è possibile identificare con maggiore facilità la fonte di inquinamento e, di conseguenza, stabilire misure mirate a carico di singoli attori. Al contrario, per le fonti di inquinamento diffuse è necessario applicare misure che impattano sull'intero settore che origina la pressione.

Per tutte le pressioni considerate sono stati individuati i settori responsabili (agricoltura, zootecnia, industria e civile) e sono stati stimati i relativi contributi al deterioramento dello stato delle acque. Per ogni settore sono state valutate delle misure specifiche. L'attuazione delle misure per il raggiungimento dello stato buono delle acque rispetto ad una determinata pressione è stata ipotizzata in modo da incidere sui diversi settori di generazione, proporzionalmente al contributo di ciascuno al deterioramento dello stato delle acque.

Per le pressioni derivate da più settori simultaneamente, nella identificazione delle misure si è ipotizzato di intervenire solo su quei settori caratterizzati da una incidenza presunta che supera il 25% dell'impatto complessivo causato dalla pressione (es. carico inquinante, volume prelievi) sullo stato delle acque. Per i contributi inferiori al 25% le richieste di riduzione sono state, di conseguenza, ridistribuite tra i settori che incidono maggiormente, proporzionalmente al contributo di ognuno sull'entità della pressione. Tale criterio è stato applicato con lo scopo di rendere più realistica la valutazione, ipotizzando l'esistenza di una soglia di intervento, ed in modo da minimizzare i costi "fissi" di attuazione delle misure, quali ad esempio i controlli sul rispetto dell'applicazione, limitando il numero di misure da mettere in atto per l'adeguamento di ogni pressione.

Infine, è stato valutato l'effetto delle misure applicate ad un corpo idrico sui corpi idrici ad esso collegati (art. 4 comma 8, WFD), per questo è stato tenuto conto delle connessioni gerarchiche tra i corpi idrici superficiali e delle interconnessioni tra questi e i corpi idrici sotterranei. Una volta identificate le misure possibili, all'interno del pacchetto di misure individuate per ogni settore sono state applicate quelle che consentono la minimizzazione del costo complessivo.

Le maggiori problematiche riscontrate per lo stato delle acque sono connesse alla elevata presenza di nutrienti, alla presenza locale di fitofarmaci, agli eccessivi prelievi idrici, all'occasionale rilevamento di sostanze correlabili a industria/artigianato, nonché a condizioni morfologiche che, ad eccezione dei tratti più spiccatamente montani, risultano molto alterate rispetto ad una situazione naturale. Per ciascuna delle principali criticità sono indicate plausibili azioni per il miglioramento.

3.5.1 Misure individuate per la riduzione della concentrazione di nutrienti

➤ Acque superficiali

Per le misure relative alla concentrazione di nutrienti sui corsi d'acqua superficiali, il punto di riferimento qualitativo è costituito dal limite di concentrazione dei nutrienti che identifica lo stato buono attraverso la valutazione del LIMeco (si veda Box tecnico inerente il LIMeco). Nota la concentrazione limite, il carico massimo varia al variare della portata media annuale e va quindi calcolato per ogni corpo idrico. Il limite di carico per lo stato buono, così calcolato per ogni corpo idrico è espresso in "Abitanti Equivalenti (AE) depurati". Si veda al riguardo il successivo box tecnico.

Per pianificare la distribuzione delle misure necessarie per riportare i corpi idrici allo stato buono si deve tenere conto delle interazioni tra monte e valle.

In Figura 5 è schematizzato un corso d'acqua suddiviso in corpi idrici distinti: ad ogni segmento blu corrisponde un corpo idrico diverso, identificato da un numero (1, 2, 3), secondo un ordine crescente da monte verso valle. Il carico limite di N e P espresso in "Abitanti Equivalenti (AE) depurati", specifico di ogni corpo idrico, è rappresentato dalla lettera "L" (L1, L2, L3). Il carico di nutrienti che arriva in ogni corpo idrico (C1, C2, C3 in Figura 5) è stato sommato al carico "residuo", proveniente dai corpi idrici a monte (0, R1, R2 in Figura 5). Il carico "residuo" è uguale o inferiore al carico limite: corrisponde, infatti, alla quantità di nutrienti rimanente in un corpo idrico dopo l'applicazione delle misure per il raggiungimento dello stato buono, se necessarie. Il carico "residuo" (R1), al netto di un abbattimento naturale opportunamente valutato, defluisce nel corpo idrico immediatamente a valle sommandosi al carico di nutrienti proprio di tale corpo idrico (C2).

Essendo ogni corpo idrico responsabile di parte dell'inquinamento riscontrato a valle, ma non dell'inquinamento proveniente da monte, per suddividere l'applicazione delle misure in maniera proporzionale al contributo di ogni corpo idrico, è stata effettuata una riattribuzione ponderata dei carichi con modalità proposte nei 2 esempi seguenti:

- Esempio1

Assumendo che i carichi nei tre corpi idrici che compongono l'asta in figura 5 siano superiori ai rispettivi limiti per il raggiungimento dello stato buono, si avrà:

$$\text{Corpo idrico 1: } \frac{C1}{(C1+0)} \times [C1+0 - L1] + \frac{R1}{(C2+R1)} \times [C2+R1 - L2]$$

$$\text{Corpo idrico 2: } \frac{C2}{(C2+R1)} \times [C2+R1 - L2] + \frac{R2}{(C3+R2)} \times [C3+R2 - L3]$$

$$\text{Corpo idrico 3: } \frac{C3}{(C3+R2)} \times [C3+R2 - L3] + \frac{R3}{(0+R3)} \times [0+R3 - 0]$$

La somma di queste equazioni riporta al carico complessivo lungo l'asta:

$$\text{Asta: } C1 - L1 + C2 + R1 - L2 + C3 + R2 - L3 + R3 = C1 + C2 + C3 + [R1 + R2 + R3 - (L1 + L2 + L3)]$$

Date le assunzioni, $R_n = L_n$, di conseguenza il risultato lungo l'asta sarà $C1+C2+C3$.

- Esempio2

Nel caso in cui lungo il corpo idrico 2 la somma del carico immesso nel tratto e del carico residuo derivante dal tratto 1 ($C2+R1$) risulta inferiore al limite necessario per raggiungere lo stato buono ($L2$) si avrà:

$$\text{Corpo idrico 1: } \frac{C1}{(C1+0)} \times [C1+0 - L1]$$

$$\text{Corpo idrico 2: } \frac{R2+R1}{(C3+R2+R1)} \times [C3+R2+R1 - L3]$$

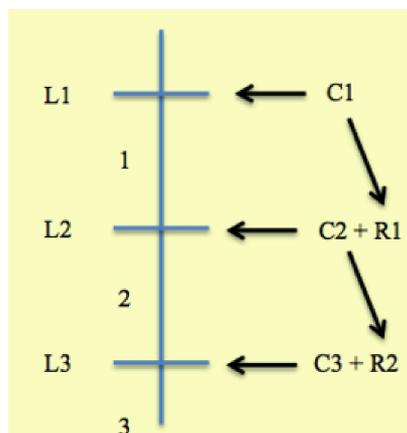
$$\text{Corpo idrico 3: } \frac{C3}{(C3+R2+R1)} \times [C3+R2+R1 - L3] + \frac{R3}{(0+R3)} \times [0+R3 - 0]$$

La somma di queste equazioni riporta al carico complessivo lungo l'asta:

$$\text{Asta: } C1 - L1 + C3 + R2 + R1 - L3 + R3 = C1 + R2 + C3 + [R1 + R3 - (L1 + L3)]$$

In questo caso $R2=C2$ e $R_{n-2} = L_{n-2}$. Di conseguenza il risultato lungo l'asta sarà nuovamente: $C1+C2+C3$.

Figura 5 Attribuzione dei carichi di nutrienti di provenienza agricola nelle acque superficiali



Per procedere alla individuazione di misure finalizzate alla riduzione del carico di nutrienti nelle acque superficiali si è ritenuto opportuno attribuire ad ogni corpo idrico un comune di riferimento, corrispondente alla municipalità che costituisce la parte più estesa del sotto-bacino sotteso dal corpo idrico. Ad ogni corpo

idrico sono stati attribuiti il riparto colturale e le tipologie di bestiame presenti nel comune di riferimento, secondo i dati dell'ultimo Censimento dell'Agricoltura (ISTAT, 2010). Come specificato in precedenza, il carico di nutrienti nelle acque superficiali è dovuto principalmente al contributo di fonti puntuali riconducibili al settore civile (scarichi di depuratori e scolmatori) e diffuse, ascrivibili al settore agricolo-zootecnico (fertilizzanti e deiezioni zootecniche).

Le misure che sono state considerate per contrastare l'immissione di nutrienti nelle acque superficiali da parte di depuratori e scolmatori consistono nel **potenziamento al terzo stadio per N e P dei depuratori** di dimensioni comprese tra 5000 e 10000 Abitanti Equivalenti (AE), quelli oltre tali soglie ne sono solitamente già dotati, e nella **costruzione di vasche di prima pioggia**.

Le misure individuate per la riduzione dei nitrati provenienti da agricoltura e zootecnia sono: **estensivizzazione totale, estensivizzazione parziale (relativa alle colture intensive non arboree), introduzione di fasce tampone, riduzione della densità zootecnica, acquisizione di impianti aziendali per la separazione delle fasi solido/liquido delle deiezioni zootecniche, con successivo vettoriamento e spandimenti in aree non vulnerabili**.

Per individuare la superficie agricola da estensivizzare e la densità zootecnica da ridurre per abbattere l'eccesso di nutrienti di origine agro-zootecnica presenti nelle acque si è fatto ricorso ad alcuni indici di conversione. Per l'agricoltura il carico di azoto nelle acque derivante dalla concimazione minerale è stato stimato corrispondere a circa 8.4 "AE depurati" per ha di coltivazione intensiva (tutte le coltivazioni ad eccezione delle foraggere e dei prati pascoli), tenendo conto dell'apporto medio al campo di fertilizzanti per tale categoria di colture (di 145 kg N/ha). Per la zootecnia è stato stimato un carico pari a 60 "AE depurati" per tonnellata di azoto prodotto, partendo dal quantitativo medio annuale di deiezioni zootecniche prodotte da una singola unità bovina adulta (85 kg N/UBA).

Si tratta di una forte semplificazione che non tiene conto del contributo all'inquinamento delle acque da parte delle diverse coltivazioni all'interno della categoria produzioni intensive e dei diversi tipi di allevamento all'interno della categoria zootecnia, nonché delle caratteristiche dei suoli e di altri aspetti che condizionano la variabilità del tasso di inquinamento delle acque. L'impossibilità di disporre di criteri semplificati per la valutazione del contributo dei diversi fattori all'inquinamento delle acque da parte delle attività agricole e zootecniche ha richiesto l'identificazione di valori di conversione medi, ricavati empiricamente sulla base di numerose osservazioni effettuate su tutto il territorio regionale (dati ARPA-RER).

L'inserimento delle fasce tampone è una misura complementare all'estensivizzazione. In letteratura le fasce tampone sono caratterizzate da un effetto di ritenzione dei nutrienti di origine agricola e zootecnica che varia al variare della tipologia di essenze utilizzate, delle caratteristiche del suolo, e della larghezza (Osborn & Kovacic, 1993). A fronte di tale letteratura, in virtù dei criteri precauzionali utilizzati, è stato ipotizzato l'impianto di fasce tampone di 15 m di larghezza per una capacità di ritenzione dei nutrienti pari al 60% del carico apportato lungo il corpo idrico. La misura richiede l'impianto delle fasce tampone lungo il corpo idrico e lungo il reticolo minore che insiste nell'area sottesa (drenata) dal corpo idrico (esclusi fossi e scoline).

Infine, la costruzione di impianti aziendali per la separazione delle fasi, il trasporto e lo spandimento delle deiezioni zootecniche in aree non vulnerabili si è assunto che produca una riduzione totale (100%) del carico complessivo di nutrienti di origine zootecnica nell'area interessata dall'applicazione della misura.

Box tecnico

- LIMeco ovvero componente della classificazione delle acque dei fiumi basata sugli elementi di qualità fisico-chimica a sostegno dello stato ecologico

L'indice LIMeco, introdotto dal D.M. 260/2010 (che modifica le norme tecniche del D.Lgs. 152/2006), è un descrittore che considera quattro parametri: tre nutrienti (azoto ammoniacale, azoto nitrico, fosforo totale) e il livello di ossigeno disciolto espresso come percentuale di saturazione. La procedura di calcolo prevede l'attribuzione di un punteggio alla concentrazione di ogni parametro sulla base della *Tabella 4.1.2/a del D.M. 260/2010* e il calcolo del LIMeco di ciascun campionamento come media dei punteggi attribuiti ai singoli parametri. Successivamente si calcola il LIMeco del sito nell'anno in esame come media dei singoli LIMeco

di ciascun campionamento. Il valore del LIMeco da attribuire al sito è dato dalla media dei valori ottenuti per il periodo pluriennale di campionamento considerato. Infine l'attribuzione della classe di qualità al sito sulla base degli elementi fisico-chimici avviene secondo i limiti previsti dalla *Tabella 4.1.2/b del D.M. 260/2010*. La qualità, espressa in cinque classi, può variare da Elevato a Cattivo.

- Confronto tra le pressioni sostenibili in termini di nutrienti e quelle effettivamente presenti

L'analisi è stata condotta al Par. 1.1 nell'Attività E dello studio "Supporto ad attività inerenti misure urgenti ed indirizzi attuativi principalmente di competenza delle Autorità di Bacino, ma che comporteranno il pieno coinvolgimento delle Regioni" condotto da ARPA per conto della Regione Emilia-Romagna, si forniscono qui gli elementi di sintesi.

L'obiettivo era quello di valutare, per ogni corpo idrico della rete naturale e artificiale tipizzata, l'entità delle pressioni principali, in termini di nutrienti, gravanti su tutto l'areale drenato di monte e confrontarle con i quantitativi massimi di nutrienti compatibili con uno stato buono.

Si sono ritenuti maggiormente significativi gli apporti dei depuratori oltre i 2000 A.E., dei suoli con colture intensive e/o sui quali sversano i contributi zootecnici, degli scolmatori di piena delle reti urbane, dei suoli agricoli non concimati e dei suoli incolti.

Attraverso una bacinnizzazione dei corpi idrici e una gerarchizzazione degli stessi si è pervenuti, per ogni corpo idrico considerato, all'entità delle pressioni a monte in termini di: A.E. depurati dai depuratori oltre i 2000 A.E., ha delle colture intensive, ha di superficie urbana, ha di SAU non concimata, ha di suolo incolto e ha di territorio non urbanizzato, t di Azoto (N) apportate al campo dalla zootecnia. Per la zootecnia la valutazione viene solitamente condotta in termini di Azoto e non di Fosforo in quanto si tratta del parametro più critico nei confronti della lisciviazione verso gli acquiferi; al riguardo i limiti normativi sugli spandimenti sono dati in termini di Kg N/ha/anno, con opportuni coefficienti si ottiene il corrispondente carico di P.

Si è quindi sviluppato un parametro omogeneo di confronto: gli "A.E. depurati" (AE dep.), in termini di carico di Azoto totale e Fosforo totale medio che fuoriesce da un impianto di depurazione per ogni A.E. allacciato. Facendo riferimento agli impianti medio-grandi, che trattano una preponderante percentuale degli A.E. regionali, si è pervenuti a carichi medi di 1.3 kg/AE dep/anno per l'N e di 0.15 kg/AE dep/anno per il P.

Per le altre pressioni considerate, attraverso una serie di criteri/valutazioni/coefficienti, ciascuna di esse è stata tradotta in carichi di Azoto e Fosforo apportati alla rete idrografica e quindi convertita in numero di "AE depurati".

Considerando l'insieme dei corpi idrici naturali l'incidenza media in termini di AE depurati degli scarichi depurati, delle coltivazioni/spandimenti zootecnici, degli scaricatori e dei restanti suoli non urbani, risulta rispettivamente dell' 8%, 45%, 20% e 26%, valutando invece la porzione del reticolo artificiale della pianura si ottengono rispettivamente il 36%, 43%, 16% e 4%. Considerando i quantitativi complessivi in chiusura dei bacini prima delle immissioni in Po e Adriatico le incidenze dei 4 tipi di carichi sono rispettivamente del 37%, 38%, 17% e 8%.

Considerando il Decreto 8 novembre 2010 n. 260, le concentrazioni massime di N e P sulle aste per ottenere un LIMeco di livello buono, neutralizzando la condizione dell'Ossigeno disciolto, sono rispettivamente di circa 1.3 (essendo 1.2 mg/l per l'N-NO₃ e 0.06 mg/l per l'N-NH₄) e 0.1 mg/l, concentrazioni che danno un punteggio parziale di 0.5, lo stesso che complessivamente dà un LIMeco buono.

Nel caso di una portata idrica media annua di 1 m³/s il carico medio annuo non dovrebbe quindi eccedere i 41000 e 3200 kg/m³ rispettivamente per N e P, cioè 31500 e 21500 AE depurati, quindi mediamente 26500 AE depurati per m³ di deflusso medio annuo.

Valutata per ogni corpo idrico la portata media annua naturale, ad essa è stata sommata quella dei depuratori oltre i 2000 AE e se artificiali una stima grossolana del contributo di transito irraggio.

In relazione alla portata media del generico corpo idrico si è valutato quello che può essere chiamato "AE depurati limite per il livello buono LIMeco in termini di N e P" (A).

Noti gli "AE depurati" totali che interessano ogni corpo idrico (B) e, tenuto conto di idonei abbattimenti sulla rete, si sono stimati gli AE depurati presenti.

Se il rapporto B/A (pressione sulle acque in termini di AE depurati / AE depurati limite per il livello buono LIMeco in termini di N e P) è minore di 1.25 (lo 0.25 aggiuntivo ha funzione cautelativa, viste le approssimazioni prevedibili) lo stato si può approssimativamente ritenere buono (in termini di LIMeco per N e P); se è maggiore di 1.25 il valore indica quante volte la pressione eccede il carico limite per il buono stato LIMeco riferito ai nutrienti.

La Tabella 5 fornisce, a livello dell'intera regione, gli "AE depurati" in termini di nutrienti connessi ai diversi tipi di apporti inquinanti, la loro incidenza percentuale, gli "AE depurati" totali e quelli al netto degli abbattimenti in asta, gli "AE depurati limite per il livello buono LIMeco in termini di N e P", ottenuti partendo dalle concentrazioni limite e dai volumi di deflusso annuo in transito, gli indici di eccedenza rispetto al buono e al sufficiente derivanti dai rapporti tra "AE depurati" effettivi e "AE depurati limite", nonché i corpi idrici nei diversi stati rispetto al LIMeco per i nutrienti.

Tabella 5 Valutazioni regionali relative ai carichi stimati ed eccedenti per lo stato buono in termini di nutrienti

	AE depurati - sversato	AE agricoli - sversato	AE urbani (acque di prima pioggia) - sversato	AE suolo - sversato	AE TOTALI	AE TOTALI al netto abbatt. in asta	Incid. AE depurati	Incid. AE agricoli	Incid. AE urbani (scaricatori)	Incid. AE suolo
Totale o media regionale	6287290	6493400	2976207	1298535	17055431	11076476	37%	38%	17%	8%
(milioni di AE dep.)	6.3	6.5	3.0	1.3	17.1	11.1				

	AE depurati LIMITE	Indice di eccedenza rispetto al buono	Indice di eccedenza rispetto al suff.	Corpi idrici totali	C.I. con stato buono o elevato per N e P	C.I. con stato moderato	C.I. con stato scadente o pessimo
Totale o media regionale	6550133	1.7	0.85	710	363	172	175
(milioni di AE dep.)	6.6				51%	24%	25%

Si forniscono alcune considerazioni regionali di sintesi:

- il rapporto tra "AE depurati" totali (considerando gli abbattimenti medi sulla rete) e gli "AE depurati limite per il livello buono LIMeco in termini di N e P" è di 1.7, il che significa che complessivamente la rete idrografica scarica in Po e Adriatico almeno il 40% in più di quanto dovrebbe rispetto ad una condizione di LIMeco in termini di N e P conforme agli obiettivi prefissati; in particolare tale rapporto vale 1.2 per gli affluenti regionali del Po, 1.8 per l'areale di bonifica ferrarese, 2.5 per gli affluenti dell'Adriatico;
- circa la metà dei corpi idrici della regione di cui alla DQ 2000/60/CE sono in stato LIMeco buono o elevato rispetto ad N e P; 1/4 sono in condizioni moderate; il restante quarto risulta in stato scadente o pessimo; per i corpi idrici in stato scadente o pessimo, in circa il 70% dei casi l'incidenza massima del carico è connessa al settore agricolo, nel 25% delle situazioni a quello degli scarichi depurati; il restante 5% è attribuibile alla presenza degli scaricatori di piena;
- i bacini che presentano la maggiore incidenza di corpi idrici con stato scadente o pessimo in termini di LIMeco relativo ai nutrienti sono quelli naturali di piccole dimensioni e quindi con ridotti deflussi idrici o quelli interamente artificiali della pianura che sottendono areali intensamente antropizzati.

Il nutriente più critico per le acque superficiali e sotterranee è sicuramente l'Azoto.

I circa 17 milioni di "AE depurati" sversati in asta equivalgono ad approssimativi 22 Mkg N/anno.

Considerando i carichi di Azoto veicolati in Po e Adriatico dai corsi d'acqua regionali attorno alla metà del decennio scorso (2005-'07), calcolati sulla base delle concentrazioni rilevate e delle portate idriche stimate,

essi ammontavano a circa 20 Mkg N/anno. A tale periodo sono infatti mediamente riferibili i dati per il calcolo degli apporti di nutrienti in asta.

Sulla base dei rilievi 2008-'11 tali carichi valutati si sono portati ad approssimativi 25 Mkg N/anno, cioè con un + 25 %; tale valore deriva dalla metodologia di calcolo tradizionalmente utilizzata da ARPA, basata sulle portate medie stagionali e su uno specifico criterio in caso di rilievi inferiori ai limiti di quantificazione.

Per operare in modo congruente rispetto ai carichi sversati si è scelto di incrementare i diversi apporti di un analogo 25%, giungendo ad immissioni di carico complessivo di Azoto entro la rete idrografica di circa 28 Mkg N/anno.

Questo è stato fatto per rendere per quanto possibile congruenti le stime di apporto e il ritrovato in alveo e tutte le successive elaborazioni fanno riferimento a tali apporti incrementati.

➤ **Acque sotterranee**

Per quanto riguarda le acque sotterranee, la presenza di nutrienti è caratterizzata da una netta predominanza dei nitrati derivanti da agricoltura e zootecnia, che costituiscono un inquinante diffuso sia negli acquiferi freatici di pianura sia negli acquiferi liberi di conoide.

Per i territori di pianura interessati dall'acquifero freatico è stata prevista una riduzione dei nitrati pari al rapporto incrementale tra la concentrazione media provinciale misurata nell'acquifero nel biennio 2010-2011 e il limite di 37.5 mg/l. Si è utilizzato tale limite in quanto da D.L. 16 marzo 2009, n. 30 nell' Allegato 6 Parte B *“Il punto di partenza per attuare misure atte a provocare l'inversione delle tendenze significative e durature all'aumento è stabilito quando la concentrazione di inquinanti raggiunge il 75 % dei valori parametrici degli standard di qualità o dei valori soglia delle acque sotterranee di cui all'Allegato 3”* e per i Nitrati lo standard di qualità è 50 mg/l.

Per gli acquiferi liberi di conoide si è fatto riferimento a due parametri come indicato nella WFD (valori medi per corpo idrico): la concentrazione media annua di nitrati (periodo 2004-2011) e il trend nel periodo considerato (diminuzione o aumento). Su questa base i corpi idrici sono stati suddivisi nelle 5 categorie elencate in Tabella 6, in cui sono riportate anche le entità delle riduzioni previste sui nitrati (maggiore di zero solo per 3 categorie).

Tabella 6 Riduzioni del carico di nitrati previste per 5 differenti casi identificati all'interno degli acquiferi liberi di conoide

SITUAZIONE ATTUALE	RIDUZIONE DEL CARICO DI NITRATI APPLICATA
valor medio compreso tra 30 mg/l e 37.5 mg/l e trend in aumento	30%
valor medio > 37.5 mg/l , indipendentemente da trend	50%
valor medio > 30 mg/l e trend in diminuzione ma con nitrati elevati nel corpo idrico confinato superiore o inferiore di valle	10%
valor medio < 30 mg/l e trend in diminuzione	NESSUNA
valor medio > 30 mg/l e trend in diminuzione e con nitrati bassi nel corpo idrico confinato superiore o inferiore a valle	NESSUNA

L'entità delle riduzioni di carico da applicare deriva dai risultati di un bilancio di massa semplificato, dove ingressi ed uscite regolano la variazione della massa residente di nitrati all'interno del corpo idrico, attraverso cui è stata calcolata la concentrazione media risultante a diversi orizzonti temporali (2015, 2021 e 2027) come conseguenza delle riduzioni progressive del carico. Si veda al riguardo una sintesi di quanto condotto in chiusura di paragrafo.

Il quantitativo di nitrati immessi annualmente nell'ambiente è stato calcolato secondo il metodo proposto dall' OECD (2007) sotto forma di bilancio dei nitrati, sulla base dei dati del Censimento dell'Agricoltura (ISTAT, 2010). Per ogni comune il cui territorio (o parte di esso) insiste sull'area di ricarica di un acquifero è stato calcolato il bilancio dell'azoto e attribuita una percentuale di contribuzione al carico provinciale di nitrati, in modo da ottenere una ripartizione ponderata del quantitativo di nitrati da ridurre attraverso specifiche misure.

Per gli acquiferi freatici, caratterizzati dalla presenza di suoli litologicamente più eterogenei, la messa in atto delle misure è stata ipotizzata solo nelle porzioni di territorio comunale costituite da suoli permeabili, sede preferenziale dell'infiltrazione.

Le misure identificate sono le stesse individuate per la riduzione del carico di nutrienti da agricoltura e zootecnia nelle acque superficiali, ad eccezione dell'introduzione di fasce tampone, non funzionali per la diminuzione dell'infiltrazione di nitrati nel sottosuolo.

Nel caso in cui in un comune le stesse misure fossero state già previste per la riduzione del carico di nitrati nelle acque superficiali, le misure in oggetto sono state ridotte al minimo necessario per raggiungere l'obiettivo del buono stato anche per l'acquifero. Come già specificato in precedenza, il numero di ettari di colture intensive non arboree da estensivizzare e il numero di UBA da trasferire per la riduzione della densità zootecnica sono stati assunti proporzionali alla quantità di nutrienti che è necessario ridurre per ottenere lo stato buono delle acque, mentre nel caso di costruzione di impianti aziendali per la separazione delle fasi e lo spandimento in aree non vulnerabili delle deiezioni zootecniche, la riduzione del carico prodotta dalle misure corrisponde al 100% dei nutrienti di origine zootecnica.

Box tecnico

- Bilancio di massa semplificato dell'azoto per gli acquiferi di conoide

Le valutazioni condotte per le acque sotterranee relativamente al parametro "nitrati" sono state realizzate a livello di singolo corpo idrico sotterraneo sulla base dei seguenti set di dati ed elaborazioni:

1. valori delle concentrazioni di nitrati rilevate sui pozzi della rete regionale di monitoraggio delle acque sotterranee relativamente al periodo 2004-2011;
2. specifici calcoli di bilancio di massa residente di nitrati all'interno delle acque sotterranee.

Nel dettaglio l'analisi è stata condotta in riferimento ai soli corpi idrici sotterranei appartenenti alle porzioni libere delle conoidi alluvionali appenniniche, in quanto principali sedi del contatto tra l'alimentazione di acqua e carico di azoto dalla superficie ed il deflusso idrico sotterraneo della conoide.

La lettura dei dati del monitoraggio ha permesso di definire lo stato qualitativo medio del corpo idrico sotterraneo (relativamente ai nitrati), riferito all'anno 2011 (stato attuale) ed espresso in termini di concentrazione media nei punti di misura disponibili per tale corpo idrico. L'analisi delle serie storiche dei dati a partire dall'anno 2004 ha permesso invece di valutare l'attuale tendenza (variazione media annua nel periodo 2004-2011) all'aumento (valori positivi) o alla diminuzione (valori negativi) della concentrazione dei nitrati (Tabella 7, situazione attuale). Tale analisi ha permesso la definizione delle ipotesi di riduzione dei carichi di nitrati per i singoli corpi idrici sotterranei così come definito dalla Tabella 6.

I calcoli relativi al bilancio di massa di nitrati hanno poi permesso di stimare le concentrazioni medie attese sul singolo corpo idrico per i diversi orizzonti di riferimento temporale (2015, 2021, 2027) ed in funzione delle definite ipotesi di riduzione dei carichi applicati in ingresso. Nel calcolo del bilancio gli ingressi e le uscite regolano la variazione della massa residente di nitrati all'interno del corpo idrico e di conseguenza la

sua concentrazione nel tempo. Sono assunte ipotesi semplificative in quanto si mantiene invariante nel tempo sia il volume di acqua immagazzinata all'interno del corpo idrico sia i volumi in uscita con i prelievi da pozzo per i diversi usi. Varia però la concentrazione di nitrati associata a tali termini. Vengono inoltre trascurati gli scambi di acqua e nitrati tra corpi idrici sotterranei adiacenti. Per il calcolo del bilancio sono stati utilizzati, oltre ai dati della rete regionale di monitoraggio, alcune estrazioni di dati dal modello di flusso e trasporto di nitrati delle acque sotterranee della Regione Emilia-Romagna, che hanno permesso la stima della massa residente di nitrati all'interno di ciascun corpo idrico, dato fondamentale per l'impostazione iniziale del bilancio di massa.

Le ipotesi di riduzione dei carichi in ingresso sono state valutate nelle percentuali del 10, 30 e 50 %, unitamente all'ipotesi zero (nessuna riduzione), ed in tutti i casi considerati il bilancio ha operato una stima delle concentrazioni attese al 2015, 2021 e 2027 all'interno dei corpi idrici sotterranei liberi di conoide. Nella Tabella 7 sono riportati i risultati dell'analisi del bilancio per ciascun corpo idrico, in riferimento alla sola ipotesi di riduzione del carico in ingresso adottata nell'ambito del presente lavoro.

Tabella 7 Valutazione dello stato attuale e sua evoluzione per diversi orizzonti temporali per le diverse ipotesi di riduzione dei carichi adottate per i diversi corpi idrici sotterranei

Corpo idrico libero	Situazione attuale		Ipotesi di riduzione del carico in ingresso	Stima evoluzione temporale		
	Trend 04-11 (mg/l/anno)	Media 2011 (mg/l)		Media 2015 (mg/l)	Media 2021 (mg/l)	Media 2027 (mg/l)
Conoide Trebbia - libero	1.1	31.1	30%	34.1	38.6	42.9
Conoide Luretta - libero	3.4	55.5	50%	61.9	71.4	80.8
Conoide Nure - libero	1.1	48.0	50%	49.7	52.2	54.6
Conoide Tidone - libero	2.1	45.8	50%	49.6	55.2	60.7
Conoide Arda - libero	2.2	43.2	50%	47.5	53.9	60.3
Conoide Enza - libero	-0.6	18.9	nessuna	16.6	13.3	10.1
Conoide Parma-Baganza - libero	-0.2	41.9	30%	41.2	40.4	39.5
Conoide Stirone-Parola - libero	3.1	61.5	50%	67.6	76.6	85.6
Conoide Taro - libero	-0.4	41.9	30%	40.3	38.0	35.8
Conoide Panaro - libero	0.5	34.6	30%	35.6	37.1	38.5
Conoide Secchia - libero	0.3	38.2	50%	38.0	37.6	37.3
Conoide Tiepido - libero	-1.2	39.5	30%	33.4	24.5	15.7
Conoide Reno-Lavino - libero	1.1	23.8	nessuna	28.3	34.9	41.4
Conoide Samoggia - libero	0.3	9.5	nessuna	10.9	13.0	15.0
Conoide Santerno - libero	-0.3	11.8	nessuna	10.8	9.7	8.8
Conoide Sillaro - libero	-0.3	11.8	nessuna	10.6	8.9	7.3
Conoide Lamone - libero	-1.9	62.0	50%	51.4	35.6	20.2
Conoide Senio - libero	1.1	99.0	50%	94.2	88.3	83.4
Conoide Ronco - libero	4.6	138.5	50%	146.8	159.1	171.1
Conoide Savio - libero	-0.6	80.4	50%	77.4	73.1	68.9
Conoide Marecchia - libero	-0.2	42.5	nessuna	41.6	40.3	39.1
Conoide Conca - libero	-0.1	32.0	nessuna	30.6	28.8	27.4

3.5.2 Misure individuate per la riduzione della concentrazione di fitofarmaci

➤ *Acque sotterranee*

Nel biennio 2010-2011, in alcune stazioni della rete di monitoraggio dell'acquifero freatico è stata riscontrata la presenza di fitofarmaci in concentrazioni in eccesso rispetto ai limiti indicati dalla WFD: Etofumesate, Metamitron, Metolaclor, Azoxistrobin, Penconazolo, Acetoclor, Terbutilazina (più il metabolita Desetil-), Terbutrina, Ciprodinil, Bentazone (Dieldrin), Imidacloprid.

Per ognuno dei fitofarmaci con superamento dei limiti di legge (direttiva 2009/90/CE del 31 luglio 2009, recepita in Italia con il decreto legislativo 10 dicembre 2010, n.219), per l'individuazione delle misure idonee per la riduzione della concentrazione, sono state reperite le seguenti informazioni (fonte Servizio Fitosanitario Regionale): presenza di divieti o evidenza della riduzione nell'utilizzo; andamento delle vendite nell'ultimo decennio; esistenza di possibili sostituti e implicazioni in termini di aumento dei costi per la difesa delle colture; tempo di residenza nelle acque; inclusione nei disciplinari regionali di lotta integrata; eventualità che sia impossibile continuare la produzione della coltura in assenza del fitofarmaco. Nel caso in cui un fitofarmaco risulti soggetto ad un divieto di utilizzo (es. Acetoclor) da una certa data (in anni recenti o prossima), o con vendita in forte calo per restrizioni/inefficacia (es. Penconazolo), non sono state previste misure. Negli altri casi, in dipendenza delle alternative praticabili, è stato scelto di applicare quella con il minore costo tra le seguenti:

- *sostituzione con altri fitofarmaci;*
- *riduzione dei dosaggi in lotta integrata;*
- *divieto di utilizzo del fitofarmaco.*

La sostituzione con altri fitofarmaci e la riduzione dei dosaggi in lotta integrata implicano una riduzione della resa della coltura e/o un aumento dei costi per la difesa, che corrispondono ad una diminuzione relativamente bassa del reddito lordo associato alla coltura (stimata intorno al 5%). Il divieto di utilizzo del fitofarmaco in caso di assenza di alternative, corrisponde, verosimilmente, ad una diminuzione più consistente del reddito associato ad una data coltura, in quanto implica la sostituzione della stessa o significativi aumenti dei costi per la difesa.

Per ogni stazione di monitoraggio delle acque sotterranee in cui è stata rilevata la presenza di fitofarmaci con superamento dei limiti previsti dalla WFD, sono stati individuati i comuni ubicati nel raggio di 5 km di distanza e presi in considerazione come area fonte dell'infiltrazione dell'inquinante. Sono state escluse dall'analisi le stazioni di monitoraggio ubicate in aree caratterizzate dalla presenza di suoli impermeabili, per le quali non è possibile ricostruire l'area di provenienza dei fitofarmaci. La messa in atto delle misure è stata, quindi, ipotizzata solo sulle porzioni di territorio comunale ubicate nelle aree di ricarica degli acquiferi freatici, poste su suoli permeabili.

Infine, per ogni fitofarmaco in eccesso sono state individuate le colture su cui il fitofarmaco viene utilizzato e la percentuale di superficie trattata, rispetto al totale dell'estensione della coltura. Tali dati sono il risultato di un'indagine condotta da ARPA sull'utilizzo di fitofarmaci per tutti i comuni della regione. Sulla base delle informazioni sul riparto colturale contenute nel Censimento dell'Agricoltura (ISTAT, 2010), è stato possibile ricostruire l'estensione delle superfici trattate con ogni fitofarmaco in eccesso (che produce superamenti dei limiti) all'interno delle aree assunte come fonte dell'inquinante.

➤ *Acque superficiali*

In alcuni corpi idrici superficiali sono state rilevate concentrazioni in eccesso di fitofarmaci quali: Bentazone, Metolaclor, Acetoclor, Metribuzin, Pirazone, Terbutilazina, Azoxistrobin, Oxadiazon, Metalaxil, Diuron. In tali corpi idrici, l'area fonte di inquinamento è stata individuata nel sotto-bacino sotteso dal corpo idrico e nel relativo bacino a monte. L'applicazione delle misure è stata, dunque, prevista sul territorio sotteso dal corpo idrico e nell'intero bacino a monte.

Le misure previste per la riduzione della concentrazione di fitofarmaci in eccesso nelle acque superficiali sono le stesse previste per le acque sotterranee e descritte nel paragrafo precedente. Nel caso delle acque superficiali, è stato possibile includere nelle informazioni disponibili per la scelta delle misure anche il trend della concentrazione del fitofarmaco nelle acque, relativamente al periodo 2005-2011.

3.5.3 Misure individuate per la riduzione della concentrazione di sostanze chimiche di origine industriale/artigianale

➤ *Acque sotterranee*

Per le acque sotterranee le più preoccupanti fonti di inquinamento puntuale di derivazione industriale/artigianale sono costituite da sostanze chimiche del gruppo degli organoalogenati (Tricloroetano, Tricloroetilene, Tetracloroetilene), rilevati in concentrazioni superiori ai limiti di legge in alcune stazioni di monitoraggio, sia negli acquiferi freatici sia negli acquiferi liberi di conoide. A tale categoria di sostanze appartengono composti di sintesi utilizzati nel processo produttivo dei solventi e dei fitofarmaci. Il loro rilascio nell'ambiente è verosimilmente dovuto al dilavamento di siti industriali dismessi presenti sul territorio regionale.

La misura individuata consiste nella ipotetica **bonifica dei siti contaminati da organoalogenati**.

Per ogni corpo idrico è stata analizzata la distribuzione delle stazioni di monitoraggio con organoalogenati in eccesso; nella quasi totalità dei casi queste sono distanti tra loro e circondate da altre stazioni in cui non si rilevano concentrazioni elevate di organoalogenati. Per ognuna di queste stazioni è stata ipotizzata la presenza di un sito industriale dismesso da bonificare. Nei rari casi in cui le stazioni con valori superiori ai limiti di legge risultano relativamente vicine e in assenza di stazioni intermedie, è stato assunto che gli organoalogenati derivino da un unico sito industriale; si è consci che queste assunzioni potrebbero dare origine a una sottostima delle zone con criticità e quindi dei costi, d'altro canto assunzioni diverse risulterebbero quanto mai soggettive.

➤ *Acque superficiali*

Le sostanze chimiche di origine industriale rilevate in eccesso rispetto alle soglie in taluni corpi idrici superficiali sono metalli, idrocarburi policiclici aromatici (IPA), difenileteripolibromurati (PBDEs), ftalati (DEHP) e nonilfenolo (NP). Tali sostanze, impiegate in vari processi industriali, si assume che siano rilasciate nell'ambiente dagli scarichi di siti produttivi ancora attivi in regione.

La misura prevista consiste nell'effettuazione di trattamenti depurativi avanzati per le acque reflue.

3.5.4 Misure individuate per la riduzione dei prelievi

➤ *Acque superficiali*

Nel caso delle acque superficiali la pressione costituita dall'eccessivo prelievo di acqua è stata attribuita unicamente agli usi agricoli in quanto di gran lunga i più critici (senza restituzione e concentrati nei periodi estivi quando maggiore è la scarsità di risorsa). Per questo è stata prevista una misura di estensivizzazione nella quale si prevede la **conversione delle colture irrigue** (ortive, fruttiferi, seminativi irrigui) **in colture non irrigue** (foraggiere non irrigue, prati e pascoli, seminativi non irrigui). Per stimare l'entità dell'acqua irrigua atta a soddisfare le esigenze produttive è stato tenuto conto del fabbisogno irriguo medio delle colture presenti nell'area sottesa dal corpo idrico (Solimando & Mannini, 2012) e della perdita di acqua lungo la rete di adduzione e distribuzione. Per la stima di quest'ultima si è valutato un rendimento medio ponderato sulla rete consortile connessa ad ogni corso d'acqua (dati ARPA tratti dai bilanci irrigui condotti).

Come misura alternativa alla conversione delle colture è stata prevista la **costruzione di invasi a basso impatto ambientale per la raccolta e lo stoccaggio delle acque**. La misura consiste nella realizzazione di

invasi con capacità pari al volume di acqua necessario per il ripristino del DMV nel corso d'acqua in deficit idrico (indicazione ARPA). Sono state considerate due modalità alternative di stoccaggio delle acque:

- per le aree di collina-pedecollina: **creazione di invasi interaziendali** in grado di contenere volumi di acqua corrispondenti ai volumi di ripristino, maggiorati del 10% per tenere conto delle perdite da evaporazione;
- per le aree di pianura: **realizzazione di invasi a basso impatto ambientale in aree di ex-cava**; anche in questo caso, i volumi di ripristino sono maggiorati del 10% per le perdite di evaporazione.

➤ **Acque sotterranee**

Un deficit idrico causato dai prelievi è riscontrabile solo negli acquiferi di conoide, per cui misure per la riduzione del rischio quantitativo non sono state previste per gli acquiferi freatici. Per ogni conoide in stato di deficit idrico sono stati individuati i volumi di acqua prelevati negli acquiferi liberi, confinati superiori e confinati inferiori, per usi civili, industriali e agricoli.

Sono state ipotizzate misure per la riduzione dei prelievi complessivi (sulle tre tipologie di acquiferi) di una quantità pari al deficit idrico per ogni conoide. Le misure previste sono differenziate in relazione alle categorie di destinazione d'uso dell'acqua prelevata e applicate in maniera ponderata sulla base del contributo di ogni tipologia di prelievo al deficit complessivo della conoide.

Per la riduzione dei prelievi per uso agricolo sono state previste le stesse misure già individuate nell'ambito delle acque superficiali: **conversione colture e costruzione di invasi**. Dagli acquiferi di conoide viene prelevata acqua destinata ai comuni ubicati nella fascia collinare e pedecollinare della regione, di conseguenza è stata prevista solo la costruzione di invasi inter-aziendali, secondo le modalità descritte nella sezione relativa alle acque superficiali.

Nel caso in cui in un comune le stesse misure fossero state già previste per la riduzione dei prelievi per uso agricolo nelle acque superficiali, le misure aggiuntive sono state ridotte al minimo necessario per raggiungere l'obiettivo del buono stato delle acque sotterranee. Allo stesso modo si è tenuto conto dei casi in cui in un comune siano già state previste/applicate misure di estensivizzazione delle colture per la riduzione del carico di nitrati, che comportano la sostituzione di colture irrigue (di norma intensive) con coltivazioni che non necessitano dell'irrigazione (tra cui foraggere, prati e pascoli).

Per la riduzione dei prelievi per usi civili è stata prevista la messa in atto di azioni di **risparmio idrico** finalizzate alla riduzione dei consumi. Le azioni hanno il duplice obiettivo di diminuire la domanda da parte degli utenti e di incentivare la risoluzione di piccole perdite nelle reti domestiche. La popolazione servita dall'acquedottistica regionale è di oltre 4 milioni di abitanti, per i quali si potrebbe ipotizzare una disponibilità di risparmio individuale di circa 10 litri/giorno (valutazione ARPA), ovvero ~16 Mmc/anno a livello della regione. Tale dato trova conferma anche nei risultati ottenuti dalle campagne di sensibilizzazione al risparmio idrico messe in atto dalla Regione Emilia-Romagna a partire dal 2004. Con le iniziative dimostrative del progetto "Acqua, Risparmio Vitale" si è ottenuta una riduzione del 10-15% dei consumi nei comuni di Bagnacavallo, Castel San Pietro Terme e Ozzano dell'Emilia (fonte: Regione Emilia-Romagna), che equivarrebbe in termini volumetrici ad un risparmio regionale di circa 13 Mmc/anno di acqua prelevata negli acquiferi liberi di conoide. La riduzione dei consumi è perseguibile istituendo l'elargizione agli utenti di contributi per l'acquisto di un kit per il risparmio idrico sul modello del "WaterFix" australiano (fonte: Sidney Water), che include sia piccoli strumenti installabili nelle abitazioni dagli utenti stessi (es. frangigetti per rubinetti), sia la prestazione di specialisti convenzionati per la messa in atto di misure più avanzate (es. riparazioni di piccole perdite della rete domestica).

Per la riduzione dei prelievi per uso industriale è stata individuata una misura che implica la sostituzione di prelievi da acque sotterranee con prelievi da acque superficiali attraverso la **costruzione di impianti di captazione e trattamento di acque superficiali** dalla rete idrografica della pianura.

3.5.5 Misure individuate per la riduzione delle alterazioni morfologiche dei corsi d'acqua superficiali

Le cause principali delle alterazioni morfologiche dei corsi d'acqua superficiali sono l'allontanamento di inerti e la presenza di opere idrauliche (dighe, briglie, traverse, soglie e difese longitudinali).

La misura prevista per un progressivo ripristino della morfologia fluviale è legata ad un'ulteriore riduzione nell'estrazione di inerti dal greto fluviale, fermo restando limitatissimi casi in cui l'azione è richiesta da pressanti e indifferibili esigenze di sicurezza idraulica. Obiettivo dell'amministrazione è limitare al massimo l'allontanamento di inerti prevedendo la predisposizione di Piani di Gestione dei sedimenti a scala di asta ed incentivando la movimentazione dei materiali litoidi in luogo dell'estrazione.

Allo stato attuale dalle indagini effettuate nel lavoro "Valutazione dell'indice di qualità morfologica del reticolo idrografico naturale e analisi degli impatti e delle cause locali di alterazione sul flusso dei sedimenti (macro fasi 2 e 3)", Regione Emilia-Romagna, ARPA – 2013, si evidenzia una stima di apporto naturale di inerti alle aste appenniniche principali montano-collinari di 170.000 m³/anno, mentre il dato medio sulle estrazioni connesse agli interventi programmati in via ordinaria e a quelli in occasione di emergenze è stato nel periodo 2001-'08 di oltre 400.000 m³/anno, cioè almeno il doppio dell'apportato. Quindi in una situazione morfologica critica su molti tratti è indispensabile attuare ogni misura utile a contrastare tale processo:

L'applicazione di queste misure è stata prevista in tutti i casi in cui lo stato della morfologia di un corpo idrico superficiale è inferiore al buono, facendo riferimento ai rilievi morfologici condotti da ARPA nel 2012 e alla valutazione delle estrazioni in via ordinaria e in occasione di emergenze del periodo 2000-2008.

In una parte dei corpi idrici con stato inferiore al buono, le alterazioni morfologiche riscontrate non sono legate ad una estrazione attuale di inerti, che risulta assente, ma ad escavazioni del passato e/o alla presenza di opere idrauliche quali briglie, chiuse, etc.. Per quest'ultimo caso è stata valutata una misura alternativa che consiste nella non ricostruzione di opere idrauliche danneggiate. E' stato, tuttavia, ritenuto opportuno non pianificare l'attuazione di tale misura, che non può prescindere da studi dettagliati sulle condizioni idraulico-morfologiche del corso d'acqua, necessari per non compromettere la sicurezza delle infrastrutture e dei territori circostanti.

Non ricostruire può significare a volte un costo nullo, altre volte invece può portare a costi ingenti per fare fronte con opere diverse alle problematiche erosive che si possono innescare (connesse principalmente alle ingentissime estrazioni di inerti della seconda parte del secolo scorso).

3.5.6 Sintesi delle misure individuate

Le misure individuate per l'opportuno contenimento delle pressioni che condizionano lo stato delle acque superficiali e sotterranee sono elencate, rispettivamente, in Tabella 8 e in Tabella 9. Per ogni categoria di pressione, le misure identificate sono suddivise in base al settore (agricolo, industriale/artigianale e civile) del quale sono destinate a ridurre l'impatto sulla qualità/quantità delle acque.

Tabella 8 Pressioni sulle acque superficiali: principali misure ritenute applicabili per settore incidente sul deterioramento delle acque

CORPI IDRICI SUPERFICIALI				
PRESSIONI	QUADRO DELLE MISURE			
	Settore agricolo	Settore zootecnico	Settore industriale- artigianale	Settore civile
Nutrienti	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estensivizzazione delle colture 2. Estensivizzazione delle colture intensive non arboree 3. Inserimento di fasce tampone lungo i corsi d'acqua 	<ol style="list-style-type: none"> 4. Riduzione densità zootecnica 5. Costruzione impianti aziendali di separazione fase solido/liquida dei reflui zootecnici e spandimento dei liquami in aree non vulnerabili 		<ol style="list-style-type: none"> 1. Potenziamento al terzo stadio di depurazione degli impianti già esistenti 2. Realizzazione di nuove vasche di prima pioggia
Fitofarmaci	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sostituzione dei prodotti fitosanitari con altri analoghi 2. Utilizzo in modalità lotta integrata 3. Divieto di utilizzo del fitofarmaco 			
Sostanze di origine industriale - artigianale			<ol style="list-style-type: none"> 1. Costruzione di nuovi impianti di trattamento 	
Prelievi per irrigazione	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conversione delle colture irrigue 2. Realizzazione di invasi a basso impatto ambientale in aree di ex-cava (aree di pianura) 3. Costruzione invasi inter-aziendali (aree di collina e pedecollina) 	<ol style="list-style-type: none"> 4. Riduzione densità zootecnica (con benefici anche in termini di riduzione dei prelievi) 		
Alterazioni morfologiche			<ol style="list-style-type: none"> 1. Ulteriore riduzione di estrazione di inerti 	

Tabella 9 Pressioni sulle acque sotterranee: principali misure ritenute applicabili per settore incidente sul deterioramento delle acque

CORPI IDRICI SOTTERRANEI				
PRESSIONI	QUADRO DELLE MISURE			
	Settore agricolo	Settore zootecnico	Settore industriale- artigianale	Settore civile
Nutrienti	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estensivizzazione delle colture 2. Estensivizzazione delle colture intensive non arboree 	<ol style="list-style-type: none"> 3. Riduzione densità zootecnica 4. Costruzione impianti aziendali di separazione fase solido/liquida dei reflui zootecnici e spandimento dei liquami in aree non vulnerabili 		
Fitofarmaci	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sostituzione dei prodotti fitosanitari con altri analoghi 2. Utilizzo in modalità lotta integrata 3. Divieto di utilizzo del fitofarmaco 			
Sostanze chimiche di origine industriale - artigianale			<ol style="list-style-type: none"> 1. Bonifica siti contaminati 	
Prelievi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conversione delle colture irrigue 2. Costruzione invasi inter-aziendali (aree di collina-pedecollina) 		<ol style="list-style-type: none"> 1. Costruzione impianti di captazione e trattamento di acque superficiali non montane 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Azioni di risparmio idrico rivolte alla cittadinanza

3.6 IDENTIFICAZIONE E STIMA DEI COSTI

Ai fini del calcolo dei costi sono state considerate in primo luogo tre categorie principali:

- costi finanziari diretti degli interventi;
- costi opportunità/mancati redditi;
- costi ambientali.

La terza voce, costi ambientali delle misure, è stata considerata non rilevante, in quanto, da un brainstorming interno al gruppo di lavoro, si è valutato che non sono attesi effetti ambientali negativi consistenti da nessuna delle misure previste e quindi con costi non dello stesso ordine di grandezza degli altri due.

Nel calcolo dei costi ci si è attenuti alle indicazioni delle Linee Guida n. 20 (EC, 2006) sull'esenzione dagli obiettivi ambientali imposti dalla WFD, con particolare riguardo a:

- considerazione dei soli costi aggiuntivi rispetto a quelli prodotti da altre normative;
- criterio del costo minimo a parità di risultato; in particolare verificando che la combinazione di misure per ottenere l'effetto prestabilito fosse quella con il minimo costo.

Tutti i costi sono determinati **su base annuale**, nello specifico:

- i costi calcolati come mancati redditi sono riferiti alla differenza di reddito annuale;
- nel caso di misure con costi finanziari diretti di investimento, questi ultimi sono stati elaborati derivandone un costo di ammortamento su base annuale.

Il costo d'uso del capitale è stato valutato considerando un saggio di sconto pari al 7%. Tale valore supera del 30% il tasso di sconto sociale indicato nelle linee guida ufficiali per l'Analisi Costi-Benefici dell'Unione Europea (EU, 2008 - si veda testo 10 in bibliografia). La scelta di considerare un tasso di sconto cautelativo trova motivazione nel non avere incluso i costi di transazione connessi alla realizzazione degli investimenti previsti in questa valutazione.

Nella stima dei costi si tiene conto delle relazioni tra i corpi idrici superficiali e quelli sotterranei: le misure applicate per il raggiungimento dello stato buono dei corpi idrici superficiali condizionano anche lo stato dei corpi idrici sotterranei (acquifero freatico di pianure e acquiferi liberi di conoide). Tale relazione fisica tra i due gruppi di corpi idrici ha imposto la necessità di considerare primariamente l'intervento (e la stima dei costi) a partire dai corpi idrici superficiali, per poi verificare la necessità di eventuali interventi e costi aggiuntivi finalizzati a modificare ulteriormente lo stato delle acque sotterranee, tenendo conto degli effetti benefici già generati dagli interventi sulle acque superficiali.

3.6.1 Settore civile

Le misure identificate per il **settore civile** sono finalizzate alla riduzione della concentrazione di nutrienti nelle acque superficiali (attraverso vasche di prima pioggia e potenziamento depuratori) e alla risoluzione del deficit idrico degli acquiferi di conoide. Di seguito sono descritti i criteri di calcolo dei costi di applicazione di tali misure:

- realizzazione di vasche di prima pioggia (scolmatori). Si è considerato il costo di 100 € per "AE depurato" valutato ai fini della costruzione di una vasca con dimensioni pari a 25 mc per ettaro di superficie impermeabile contribuente, secondo quanto riportato nel paragrafo 2.5.3 della D. Giunta Regionale n.1083/2010.
- potenziamento al terzo stadio per i depuratori delle acque reflue urbane. Il dimensionamento dei depuratori dipende dall'entità della popolazione e degli insediamenti produttivi (AE equivalenti) serviti dalla rete fognaria. Ciò ha effetto sui costi di realizzazione. La stima effettuata utilizza un costo di 13 € per AE necessario per il potenziamento di un depuratore con dimensioni nell'intervallo di 5000-10000 AE (valutazioni ARPA).
- risparmio idrico. Si è considerato un costo medio di 0.38 €/mc di acqua per l'attuazione delle misure di risparmio idrico (riduzione dei consumi e delle piccole perdite domestiche) descritte nel paragrafo 3.5.4 (fonte: Sidney Water, ARPA).

3.6.2 Settore agricolo

Le misure previste per il **settore agricolo** sono applicabili sia per il raggiungimento dello stato buono delle acque sotterranee sia superficiali, ad eccezione dell'introduzione di fasce tampone che risultano funzionali solo nell'ambito delle acque superficiali. I costi per tali misure sono stati stimati come indicato di seguito.

- Estensivizzazione delle colture. I costi corrispondono ai mancati redditi dati dalla differenza tra i valori medi dei redditi agricoli lordi per ettaro di colture intensive e di colture estensive (foraggere, prati e pascoli) nei comuni in cui è prevista la misura, moltiplicati per il numero di ettari estensivizzati. I dati utilizzati sono derivati dalle banche dati del Censimento dell'Agricoltura e della Rete Informativa Contabile Agricola (ISTAT, 2010; RICA, 2010).
- Estensivizzazione parziale (solo colture erbacee). I costi corrispondono ai mancati redditi dati dalla differenza tra i valori medi dei redditi agricoli lordi per ettaro di colture intensive non arboree e di colture estensive nei comuni in cui è prevista la misura, moltiplicati per il numero di ettari estensivizzati (ISTAT, 2010; RICA, 2010).
- Inserimento di fasce tampone. Il costo di applicazione della misura calcolato corrisponde alla perdita di reddito che si verifica nelle aree convertite in fasce tampone, mentre sono stati considerati trascurabili i costi relativi all'impianto di vegetazione nelle fasce tampone. L'estensione degli appezzamenti è data dal prodotto tra la somma della lunghezza del corpo idrico e del reticolo minore da esso sotteso e l'ampiezza della fasce (15 m). La perdita di reddito annuale è stata stimata sulla base del reddito agricolo lordo per ettaro del comune di riferimento del corpo idrico (comune principale su cui insiste l'area sottesa dal tratto fluviale).
- Sostituzione di colture irrigue con colture non irrigue. Il costo corrisponde alla perdita di reddito annuale che si verifica nei terreni convertiti a produzioni non irrigue. L'estensione delle aree da convertire è dedotta sulla base del volume di cui si intende ridurre i prelievi idrici per uso agricolo. Suddividendo tale volume per il fabbisogno idrico medio delle colture irrigue presenti nell'area (espresso in mc/ha) si ottiene l'estensione dell'area da convertire. Il fabbisogno idrico medio è stimato sulla base della tipologia e dell'estensione delle diverse colture irrigue nei comuni interessati dalla misura, secondo i dati riportati nel Censimento dell'Agricoltura (ISTAT, 2010). Il costo della sostituzione delle colture corrisponde alla differenza tra le medie ponderate del reddito lordo delle colture irrigue e delle colture non irrigue presenti nei comuni interessati dalla misura. I redditi agricoli impiegati nel calcolo sono forniti dalla Rete Informativa Contabile Agricola, e sono relativi all'anno 2010.
- Costruzione di invasi interaziendali in aree di collina-pedecollina. E' stato considerato un costo medio di circa 24 €/mc di volume, stimato sulla base del costo medio di realizzazione di 18 invasi interaziendali costruiti in regione Emilia-Romagna nell'ultimo decennio (da data-base ARPA). Il costo totale dell'investimento, inclusi gli interessi, è stato riportato su base annuale considerando una durata media dell'impianto pari a 50 anni.
- Realizzazione di invasi a basso impatto ambientale in aree di ex-cava in ambiti di pianura. Sono stati sommati i costi di conversione delle cave in invasi (1.32 €/mc), i costi di esproprio (0.90 €/mc), i costi di impermeabilizzazione (4.10 €/mc) e i costi di manutenzione ordinaria (0.15 €/mc), desunti come media dei dati relativi ad un progetto di riconversione di 6 aree localizzate lungo il fiume Trebbia (studio pregresso ARPA - RER). Per la durata dell'investimento è stato considerato, anche in questo caso, un orizzonte temporale di 50 anni.
- Divieto di utilizzo dei fitofarmaci rilevati in concentrazione superiore ai limiti di legge nelle acque. Il costo della misura corrisponde alla riduzione del 30% del reddito unitario lordo relativo alla media ponderale delle colture sulle quali vengono applicate le sostanze vietate. La porzione di riduzione del reddito unitario viene moltiplicata per l'estensione della coltura/delle colture nell'area di applicazione della misura, desunta dal Censimento dell'Agricoltura (ISTAT; 2010). I redditi lordi unitari delle colture sono tratti dalla Rete Informativa Contabile Agricola (RICA, 2010).
- Riduzione dei dosaggi in lotta integrata. La riduzione unitaria (per ettaro) del reddito agricolo lordo associata all'applicazione della lotta integrata è stimata nell'allegato 3 del PSR 2007-2013 della regione Emilia-Romagna per diverse categorie colturali: seminativi e foraggere (148.65 €/ha), ortive e annuali (395.47 €/ha). Tali riduzioni sono state determinate partendo dai redditi lordi delle colture (desunti dalla Rete Informativa Contabile Agricola per l'anno 2010) e applicate per tutta l'estensione delle colture nell'area interessata dalla misura (secondo quanto indicato nel Censimento dell'Agricoltura; ISTAT, 2010).

- Sostituzione del fitofarmaco. Il costo della misura consiste nella riduzione dei redditi lordi unitari del 5% (Arora et al., 2010) per le colture alle quali viene applicato il fitofarmaco. I redditi lordi unitari delle colture, relativi all'anno 2010, sono derivati dalla Rete Informativa Contabile Agricola. In presenza di informazioni specifiche sull'aumento dei costi per la difesa della coltura in seguito alla sostituzione del fitofarmaco (es. Terbutilazina, sostituibile con aumento del 40% dei costi per la difesa della coltura), il reddito lordo unitario della coltura è stato opportunamente modificato includendo tale aumento nei costi. In entrambi i casi, il reddito unitario ridotto viene successivamente moltiplicato per l'estensione della coltura nell'area di applicazione della misura.

3.6.3 Settore zootecnico

Le misure individuate per il **settore zootecnico** sono tutte applicabili per il raggiungimento dello stato buono sia delle acque sotterranee sia di quelle superficiali, i costi per tali misure sono stati stimati come indicato di seguito.

- Riduzione della densità zootecnica. I costi sono calcolati come perdita di reddito determinata dalla diminuzione dei capi allevati, in maniera proporzionale alla ripartizione delle tipologie di capi presenti in ogni comune (fonti: ISTAT, 2010 e RICA, 2010).
- Gestione delle deiezioni. Si tratta di una misura alternativa alla riduzione della densità zootecnica; è costituita da due fasi successive: acquisizione di impianti per trattamenti di separazione solido/liquido delle deiezioni (FASE 1), trasporto e distribuzione in aree non vulnerabili (FASE 2). Il trattamento preliminare delle deiezioni è necessario per il trasporto in aree non vulnerabili.
 - Per entrambe le fasi sono stati calcolati i relativi costi, secondo queste modalità:
- Acquisizione impianti per trattamenti di separazione solido/liquido delle deiezioni zootecniche. Il costo stimato è pari a 350 €/UBA e si è valutato che consenta di abbattere circa il 20% dell'azoto dilavato, migliorando la capacità di assorbimento degli spandimenti zootecnici da parte del terreno (Rossi & Gastaldo, 2010).
- Distribuzione delle deiezioni zootecniche su colture erbacee estensive ad alta capacità di assorbimento in aree non vulnerabili (Mantovi et al., 2010). Il costo della FASE 2 è dato dalla somma dei costi di trasporto e di distribuzione delle deiezioni nelle aree non vulnerabili più prossime al corpo idrico. Nel calcolo sono stati considerati i valori indicati nel tariffario regionale (UNIMA): 78 €/ora per il trasporto e 150 €/ha per la distribuzione. Dal costo orario per il trasporto, è stato ricavato il costo di 1.95 €/km, considerando una velocità media di 40 km/h per un carico di 25 t.
 - La stima delle distanze tra l'area di origine delle deiezioni e l'area di destinazione è stata valutata seguendo due metodologie distinte per le acque sotterranee e le acque superficiali.
 - Nel caso delle **acque superficiali**, sono state individuate le Superfici Utili di Spandimento (SUS) più vicine al corpo idrico nel quale si intende ridurre il carico zootecnico. La disponibilità di SUS per ogni comune è stata calcolata tenendo conto del limite di 340 kgN/ha per le aree non soggette a vincoli particolari ed escludendo i comuni in cui insistono aree di conoide, ZVN, aree dove sono stati ottenuti carichi di N e P al di sopra della soglia limite necessaria a garantire lo stato buono. La distanza minima necessaria per trasportare le deiezioni dall'area sottesa dal corpo idrico compromesso da inquinanti di origine zootecnica all'area più prossima in cui si rileva disponibilità di SUS, è stata calcolata come somma di due parametri spaziali: (a) la dimensione media dell'area di origine delle deiezioni ($r = \sqrt{(Area/\pi)}$) e (b) la distanza tra il centroide del comune su cui insiste maggiormente tale corpo idrico e il centroide del comune in cui è stata rilevata disponibilità di SUS. La matrice delle distanze tra i comuni dell'Emilia-Romagna è stata ottenuta utilizzando il software GEODA.
 - Nel caso delle **acque sotterranee**, è stato considerato il trasporto in aree esterne alle zone caratterizzate da suoli permeabili nelle province in cui si intende ridurre il carico zootecnico ai fini della tutela dell'acquifero freatico, e in aree esterne alle conoidi con carico zootecnico in eccesso, per gli acquiferi liberi di conoide. La distanza delle aree non vulnerabili corrisponde all'estensione media delle aree permeabili nella provincia di origine delle deiezioni ($r = 1/n \cdot \sum_i \sqrt{(Area\ Permeabile_i / \pi)}$), nel caso dell'acquifero freatico. Nel caso degli

acquiferi liberi di conoide, corrisponde all'estensione media della singola conoide ($r = \sqrt{(\text{Area conoide}/\pi)}$).

3.6.4 Settore industriale/artigianale

Come specificato nella sezione precedente, per abbattere le sostanze chimiche di origine industriale/artigianale sono state previste due diverse misure per le acque superficiali e per le acque sotterranee: costruzione di nuovi impianti di trattamento e bonifica di siti contaminati, rispettivamente.

Sul settore industriale ricadono anche i costi per l'attuazione della misura prevista per il contenimento delle alterazioni morfologiche dei corsi d'acqua superficiali.

La stima dei costi di attuazione delle misure individuate per contrastare le pressioni suddette è stata eseguita secondo la metodologia descritta di seguito:

- Costruzione di nuovi impianti di trattamento per la riduzione della concentrazione di Ni, IPA, PBDEs, DEHP nelle acque superficiali. E' stato considerato un costo unitario medio dei trattamenti depurativi avanzati eseguiti in impianti di dimensioni intermedie pari a 0.24 €/mc.
- Bonifica di siti contaminati da organoalogenati. I costi per l'applicazione della misura sono stati desunti dal rapporto annuale di Federambiente (2010). Il costo medio della bonifica con la predisposizione di 2 impianti di trattamento considerando 2 siti industriali dismessi (uno di medie e l'altro di grandi dimensioni) contaminati da organoalogenati è stato assunto per il calcolo del costo dell'applicazione della misura in tutti gli ipotetici siti individuati, dei quali non si hanno informazioni sulle dimensioni reali. Il costo così ottenuto è stato messo a confronto con il costo medio dell'esecuzione di bonifiche semplificate su siti di medie e grandi dimensioni (Andretta, 2010). Per la bonifica di ogni sito è stato considerato un intervallo di valori di costi sulla base delle due fonti di dati disponibili. Come specificato in precedenza, i costi sono stati riportati su base annuale dividendo il costo complessivo dell'investimento (incluso il costo d'uso del capitale) per il tempo di vita media di un impianto, stimato pari a 30 anni.
- Riduzione di estrazione di inerti dal greto fluviale. Le estrazioni di inerti dagli alvei e nel demanio fluviale sono vietate salvo quando derivante dalla realizzazione di interventi di difesa e sistemazione idraulica con caratteristiche di urgenza e indifferibilità. Obiettivo dell'amministrazione è limitare al massimo l'allontanamento di inerti prevedendo la predisposizione di Piani di Gestione dei sedimenti a scala di asta ed incentivando la movimentazione dei materiali litoidi in luogo dell'estrazione. I costi considerati corrispondono ai mancati redditi dell'industria che, non utilizzando tali inerti, deve ricorrere ad estrazioni da cave che risultano essere attività più onerose. Per la valutazione del costo complessivo è stato considerato il 20% del prezzo di vendita per metro cubo di ghiaia (16 €/mc).
- Costruzione di un impianto di trattamento e captazione per la sostituzione di prelievi da acque sotterranee con prelievi da acque superficiali. Si è fatto riferimento ai costi di realizzazione del nuovo impianto di potabilizzazione di Ravenna denominato NIP2, costruito per fornire acqua alla rete acquedottistica civile, considerando che i costi di sostituzione possono essere ritenuti paragonabili sia per gli approvvigionamenti civili sia per quelli industriali. Inoltre, il trattamento di acque industriali ha costi paragonabili a quello delle acque civili. I costi di realizzazione dell'impianto NIP2 di Ravenna sono pari a 73 M€ per una potenzialità di 20 Mmc/anno. Con un ammortamento in 30 anni e una retribuzione del capitale investito del 6% si ottiene un costo dell'impianto di 0.23 €/mc; se si aggiungono costi operativi di 0.19 €/mc (Romagna Acque dichiara costi operativi di ~21 M€ per un venduto di ~110 Mmc), si ottiene un costo unitario pari a: ~0.45 €/mc.

Il costo unitario è stato moltiplicato per l'entità della riduzione prevista sui prelievi da acque sotterranee.

3.7 IDENTIFICAZIONE E STIMA DEI BENEFICI

3.7.1 Approccio alla stima dei benefici

I benefici sono stati identificati a partire dalle misure considerate. In primo luogo ne sono stati individuati gli effetti attesi sulla base delle tabelle obiettivo-fattore di impatto della VAS relativa ai piani di gestione delle acque (PGA Distretto idrografico del bacino del fiume Po, 2010; PGA Distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale; 2010; PGA Distretto idrografico dell'Appennino Centrale, 2010).

In una seconda fase gli impatti così individuati sono stati riclassificati secondo la lista dei benefici da considerare in base all'allegato I delle Linee Guida n. 20 (EC, 2006) sull'esenzione dagli obiettivi ambientali imposti dalla WFD, riportata in Tabella 2.

In quest'ultima classificazione la valutazione dei benefici avviene secondo diverse categorie di valore (Valore d'Uso dell'Acqua, Valore di Non Uso, Effetti Secondari sull'Economia e la Società, Effetti Comparati con altre Politiche di Gestione della Risorsa). La misura sistematica di tutte queste categorie di benefici permetterebbe una stima esaustiva ma estremamente onerosa in termini di tempo e di analisi, al di là degli obiettivi e delle risorse del presente studio. Inoltre, alcune delle voci elencate si rivelano difficilmente monetizzabili. Una prima valutazione di massima dei benefici ipotizzabili è proposta nel successivo Box, differenziando la situazione per le acque superficiali e per quelle sotterranee.

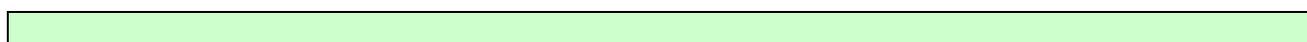
Tenendo conto di tali condizioni, si è deciso di procedere alla stima dei benefici per due sole categorie di valore: il Valore d'uso e il Valore di non Uso determinati dal cambiamento di stato delle acque derivante dalle misure previste. Quest'ultimo si basa sulle percezioni che gli utenti hanno di una risorsa, valutazione spesso condizionata dall'apprezzamento del bene anche per motivi diversi da quello puramente estetico. Per questo motivo i confini del valore di non uso sono a volte abbastanza sfumati e tale importo tende in pratica a comprendere anche categorie di valore più complesse da intercettare, come gli effetti secondari sull'economia e la società; per tali motivi non è stato possibile effettuare delle valutazioni dirette.

Box tecnico

- Benefici generali valutabili per le acque superficiali e sotterranee

Possibili categorie di benefici	Acque superficiali	Acque sotterranee
<i>Protezione e miglioramento ecosistemi acquatici</i>	Per effetto di eventuali riduzioni di prelievo e quindi di aumento del flusso in alveo, sui corpi idrici che presentano prelievi, nonché verso valle.	Se la falda freatica risultasse di qualità migliore, ne conseguirebbe una migliore qualità delle acque che sono drenate nei corsi d'acqua della medio-bassa pianura e quando le portate nei corsi d'acqua sono ridotte (in estate) si avrebbero effetti benefici sulle specie presenti.
<i>Protezione della salute umana</i>	Per minore bio-accumulo nei pesci, nei crostacei e nei molluschi di sostanze chimiche pericolose; oltre che sui fiumi ha ripercussioni anche sulle acque di transizione per minori effetti sui molluschi.	Se minori quantitativi di nitrati e di altre sostanze pericolose fossero presenti negli acquiferi di conoide (oltre una certa concentrazione di partenza) ne conseguirebbe una migliore qualità delle acque presenti negli acquedotti riforniti (pur sempre entro i limiti di legge), nonché in relazione agli emungimenti autonomi per uso industriale (rilevante per le lavorazioni alimentari) e conseguentemente un beneficio per la salute umana.
<i>Minori costi (maggiori redditi) dell'uso dell'acqua</i>	Dove ci sono dei prelievi potabili (pochi per la verità) se lo stato non è attualmente buono si avrebbero dei vantaggi per una migliore qualità (corpi idrici caratterizzati da "Article 7 Abstraction for drinking water")	Se la qualità nelle acque di conoide fosse migliore ne conseguirebbe in alcune zone (soprattutto della Romagna) una maggiore possibilità di utilizzo di acque di falda al posto di quelle superficiali e quindi si avrebbero dei minori costi economici (l'uso di acque di falda, se non sono necessari trattamenti particolari, è quello che costa meno per mc di risorsa), inoltre non si avrebbe la necessità di perforare nuovi campi pozzi per sostituire quelli compromessi e di realizzare nuove condotte di collegamento, nonché di realizzare costosi trattamenti aggiuntivi.
<i>Miglioramento efficienza/efficacia delle politiche dell'acqua</i>	Se su certi corpi idrici che sono probabilmente fortemente modificati si raggiungesse comunque una qualità buona, essi non dovrebbero più essere identificati come tali, quindi riduzione degli HMWB senza altre necessità di intervento.	Se fosse maggiore la disponibilità su aree di conoide più vaste, minore sarebbe la necessità di concentrare territorialmente i punti di prelievo potabili e parzialmente anche industriali e conseguentemente minori problematiche sulla subsidenza in zone ad elevato emungimento.
<i>Miglioramento del rapporto costi/efficacia di altre misure di gestione dell'acqua (es. nitrati)</i>		Se presenti maggiori possibilità di emungimento potabile sulle aree di conoide in luogo dei prelievi da acque superficiali ne conseguirebbe un maggiore flusso nei corsi d'acqua interessati, quindi un maggiore rispetto del DMV a parità degli altri usi.
<i>Migliore costo efficacia di</i>	Minori costi per uno stato buono delle acque	Se fossero presenti maggiori possibilità di spandimento di reflui zootecnici in

Possibili categorie di benefici	Acque superficiali	Acque sotterranee
<i>altre normative ambientali</i>	nelle aree protette (i corpi idrici sono individuati anche dalla interazione con le aree protette – Habitats, Birds, Fish, Article 7, Nitrates, UWWT)	aree meno vulnerabili delle conoidi alluvionali migliorerebbe la concentrazione dei nitrati in falda e la qualità complessiva delle acque sotterranee di conoide da destinare per usi pregiati, nel rispetto della Direttiva Nitrati.
<i>Miglioramento dei valori estetici e di non uso degli ecosistemi acquatici</i>	Miglioramento estetico per effetto di eventuali riduzioni di prelievo e quindi di aumento del flusso idrico in alveo, realizzabile sui corpi idrici con minori derivazioni previste, nonché sui tratti verso valle.	
<i>Mitigazione degli effetti del cambiamento climatico e aumento sicurezza della disponibilità idrica</i>		Se migliora la qualità, i volumi disponibili per l'uso potabile sulle aree di conoide crescono, anche in termini di areali utilizzabili per i prelievi, quindi aumenterebbe la sicurezza di approvvigionamento, anche nel caso di riduzione dei volumi complessivamente presenti determinati dai cambiamenti climatici.
<i>Riduzione dei conflitti e degli svantaggi regionali</i>		
<i>Promozione settori ecosostenibili e nuovi posti di lavoro</i>		



3.7.2 Valore di non uso dell'acqua

Per la stima del valore di non uso di un bene si fa generalmente ricorso a metodi connessi alle preferenze dichiarate attraverso interviste mirate a valutare la Disponibilità A Pagare (DAP), ovvero il valore che il beneficiario attribuisce alla risorsa; oppure a metodi delle preferenze valutate ad esempio attraverso il Metodo del Costo di Viaggio (MCV), cioè il costo sostenuto dal visitatore di un'area di particolare interesse culturale/ambientale (nel caso in questione, le zone SIC e ZPS attraversate / alimentate dalle acque superficiali e sotterranee). Si tratta di metodi che si basano sull'interpretazione economica di percezioni (valori soggettivi), che impongono la raccolta di numerose interviste e per questo risultano estremamente onerosi e non sempre praticabili. In alternativa, per quantificare tali valori si può ricorrere al metodo del Benefit Transfer (BT), che consiste nel trasferimento di stime esistenti di valori non di mercato ad un sito diverso dal sito per cui tali valori sono stati originariamente stimati (Boyle & Bergstrom, 1992). La condizione ideale per l'applicazione del BT prevederebbe che i due siti oggetto di analisi presentassero caratteristiche identiche tra loro in merito all'oggetto di studio (Raggi et al., 2008).

Il presente lavoro utilizza il benefit transfer per la stima dei valori di non uso, sfruttando i risultati di alcuni studi recenti condotti in Italia ed in altri paesi europei, in cui è stata valutata la Disponibilità A Pagare delle famiglie per il raggiungimento dello stato buono delle acque (Hernandez & Salazar, 2012; Brouwer et al., 2006) e per la tutela delle aree SIC e ZPS (Alberini et al. 2003, Bateman & Lagford 1997, Milon, 2006). L'uso di più studi per la valutazione di uno stesso fenomeno consente di intercettare l'aleatorietà di tale criterio di stima. In tale modo si ottiene un intervallo di stima entro il quale si collocano, con una certa approssimazione, i benefici percepiti dalla popolazione locale.

➤ **Disponibilità a Pagare per il raggiungimento dello stato qualitativo buono delle acque**

Come riferimento per il calcolo del beneficio generato dal raggiungimento dello stato buono delle acque sono stati selezionati due casi di studio, accomunabili all'Emilia-Romagna dalla prevalenza di inquinamento da nutrienti.

Brouwer et al. (2006) hanno valutato la DAP di un campione rappresentativo di famiglie per il raggiungimento dello stato buono delle acque sotterranee del distretto idrografico del fiume Scheldt (Paesi Bassi), contaminato prevalentemente da sostanze azotate di origine agricola e civile. Lo studio è stato condotto nell'ambito dell'implementazione della WFD con lo scopo di quantificare il Valore Economico dell'Acqua (VED) per la popolazione residente nell'area di studio. Gli autori hanno rilevato tramite interviste

la DAP annuale delle famiglie per il passaggio dallo stato qualitativo pessimo a tre livelli superiori (scadente, moderato-buono e ottimo).

Hernandez & Salazar (2012) hanno quantificato la DAP per ripristinare lo stato qualitativo buono delle acque superficiali nel distretto idrografico del fiume Guadiana (Spagna). Anche in questo studio, gli autori hanno rilevato tramite questionari la DAP annuale di un campione rappresentativo di famiglie.

Per completezza delle informazioni e analogie con il caso in analisi (prevalente inquinamento da nitrati), lo studio di Brouwer et al. (2006) sulla DAP per il raggiungimento dello stato buono delle acque sotterranee del fiume Scheldt è stato scelto come riferimento per l'applicazione del Benefit Transfer alla regione Emilia-Romagna, sia per le acque sotterranee che superficiali.

Il valore da utilizzare per il benefit transfer è stato calcolato anche sulla base del lavoro di Hernandez & Salazar (2012). Il risultato ottenuto è stato impiegato come termine di confronto per il beneficio generato dal raggiungimento dello stato buono delle acque superficiali calcolato sulla base del lavoro scelto come riferimento. Il confronto è stato esplicitato eseguendo un'analisi di sensitività tra i due valori stimati; i risultati dell'analisi sono descritti nel capitolo seguente e utilizzati come base per i grafici riportati negli Allegati 1 e 2.

➤ ***Disponibilità a Pagare per il raggiungimento dello stato quantitativo buono delle acque***

Per quanto riguarda la disponibilità a pagare per l'aumento della disponibilità della risorsa idrica, il trasferimento del valore è stato applicato ai risultati di uno studio con finalità analoghe, condotto nell'ambito del progetto europeo AQUAMONEY. Lo studio rileva la DAP annuale delle famiglie per il raggiungimento dello stato quantitativo buono delle acque.

➤ ***Disponibilità a Pagare per la conservazione di aree umide protette***

La DAP per la conservazione di aree umide protette è stata valutata con lo scopo di quantificare il beneficio prodotto dall'applicazione delle misure per il raggiungimento dello stato buono delle acque superficiali in relazione alla conservazione degli ecosistemi acquatici di aree umide protette a livello nazionale (SIC-ZPS). Nella Regione Emilia-Romagna sono presenti numerose aree umide costiere ad elevato pregio naturalistico connesse al delta del Fiume Po (provincia di Ferrara) e ai tratti terminali di numerosi fiumi appenninici (province di Ravenna e Forlì-Cesena). Gli studi scelti come riferimento per il trasferimento del valore sono relativi a casi di studio in cui si valuta la DAP per la conservazione di aree con caratteristiche simili a quelle delle aree umide protette della regione Emilia-Romagna. Alberini et al. (2003) hanno quantificato la DAP una tantum delle famiglie residenti nell'area di studio per la conservazione della Laguna di Venezia. Bateman & Lagford (1997) hanno valutato la DAP annuale (per un totale di 10 anni) delle famiglie per la conservazione di un'area umida protetta inglese (Norfolk Broads). Entrambi gli studi sono stati scelti come riferimento e per entrambi è stato calcolato il relativo trasferimento del valore. I benefici così ottenuti sono stati messi a confronto in un'analisi di sensitività i cui risultati sono riportati nel capitolo seguente.

➤ ***Il trasferimento del valore (BT) dai casi di riferimento al caso in analisi***

Il Benefit Transfer dai casi di riferimento è stato eseguito secondo la metodologia del Value Transfer, che consiste nel trasferire i valori stimati nei casi di studio selezionati al caso in analisi (Emilia-Romagna) operando progressivi gradi di adattamento. L'adattamento è basato su tre fattori che influiscono sulla DAP (Raggi et al., 2008): la consistenza numerica delle famiglie (NF), il reddito medio familiare (R) e la percentuale di acqua sotterranea estratta per uso potabile (AEP).

Ogni grado di adattamento della DAP valutata nel caso di studio di riferimento (DAP_{cs}) al caso in analisi (DAP_{ca}) viene calcolato secondo la seguente formula:

$$DAP_{ca} = DAP_{cs} * \frac{\text{parametro}_{ca}}{\text{parametro}_{cs}}$$

L'adattamento è stato calcolato per le DAP relative a tre passaggi di stato: pessimo-buono, scadente-buono e moderato-buono.

Le fonti utilizzate per il reperimento dei dati necessari per il calcolo dei fattori di adattamento relativi alla regione Emilia-Romagna sono: ER statistica (dati anagrafici) e ARPA (destinazione d'uso dei prelievi idrici). I fattori di adattamento sono stati calcolati per l'anno 2010, che è l'anno a cui sono riferiti anche i costi delle misure (vedi sezioni precedenti). I dati relativi al caso di studio di riferimento sono riportati in Brouwer et al. (2006) ed elencati in Tabella 10.

Tabella 10 Dati utilizzati per il calcolo dei fattori di adattamento, relativi al caso in analisi (RER) e al caso di studio di riferimento (Brouwer et al., 2006).

	REGIONE EMILIA- ROMAGNA caso in analisi (ca)	DISTRETTO IDROGRAFICO DEL FIUME SCHELDT caso di riferimento (cr)
CONSISTENZA NUMERICA MEDIA DELLE FAMIGLIE (NF)	2.2	2.5
REDDITO MEDIO FAMILIARE IN EURO (R)	40.400	27.000
PERCENTUALE DI ACQUA PRELEVATA AD USO POTABILE (AEP)	45%	56%

Il Valore Economico dell'Acqua nel caso in analisi (VED_{ca}) si ottiene moltiplicando la DAP_{ca} per la percentuale di acqua appartenente ad un certo livello qualitativo (QAL_{ca}) presente nel caso in analisi e per il numero di famiglie disposte a pagare ($FRISP_{cs}$):

$$VED = DAP_{ca} * QAL_{ca} * FRISP_{cs}$$

FRISP è il prodotto tra il numero di famiglie residenti nel caso in analisi ($F = 1970813$ in Emilia-Romagna, fonte ER statistica 2010) e la percentuale di famiglie disposte a pagare, dato rilevato nel caso di riferimento ($RISP = 18\%$, Brouwer et al., 2006).

Il Valore Economico dell'Acqua (VED_{ca}) adattato al caso in analisi corrisponde al beneficio complessivo annuale che si ottiene ripristinando lo stato qualitativo buono delle acque. Tale valore è stato poi suddiviso nei singoli corpi idrici, in modo da uniformare le scale di valutazione dei costi e dei benefici generati dalle misure pianificate. Il criterio utilizzato per la suddivisione è descritto nella sezione seguente.

La DAP per il raggiungimento dello stato buono delle acque valutata nei casi di riferimento è stata opportunamente suddivisa in DAP relative ai singoli passaggi di stato necessari per ottenere lo stato buono delle acque, partendo da stati qualitativi di ordine inferiore.

I risultati del trasferimento del valore sono sintetizzati in Tabella 11, in cui sono riportati tutti i progressivi gradi di adattamento della DAP (in euro) per ripristinare lo stato qualitativo buono delle acque a partire dai 3 stati qualitativi inferiori. La DAP_{ca} così ottenuta costituisce un valore annuale per famiglia.

Tabella 11 DAPcs (valore annuale per famiglia, in euro) per tre passaggi di stato qualitativo delle acque sotterranee nel caso di studio di riferimento (Brouwer et al., 2006) e progressivi gradi di adattamento del valore al caso in analisi (DAPca).

DAP PER IL RIPRISTINO DELLA QUALITA' DELLE ACQUE				
PASSAGGIO DI STATO QUALITATIVO	DAP cs	DAP ca (adattamento 1)	DAP ca (adattamento 2)	DAP ca (adattamento 3)
Pessimo-buono	72	63.4	94.9	76.3
Scadente-buono	41	36.1	54.1	43.4
Moderato-buono	26	22.9	34.3	27.6

La DAP per la conservazione delle aree umide protette è stata valutata tenendo conto delle aree SIC e ZPS sottese ai corpi idrici superficiali compromessi. In entrambi i casi di studio di riferimento il valore è stato stimato chiedendo agli intervistati la loro DAP *tantum*; per ottenere un beneficio annuale è stato necessario dividere tale valore per un periodo pari a 30 anni, considerabile come l'aspettativa media di vita dei rispondenti.

Il risultato del trasferimento del valore dai casi di studio di riferimento alla regione Emilia-Romagna produce due valori di DAP_{ca} per la conservazione delle aree umide protette: 21.75 € annuali per persona (trasferimento e attualizzazione da Bateman & Lagford, 1997) e 66.21 € annuali per famiglia (trasferimento e attualizzazione da Alberini et al., 2003).

3.7.3 Calcolo del beneficio alla scala del singolo corpo idrico

I benefici calcolati secondo le metodologie prima descritte sono stati suddivisi tra i corpi idrici proporzionalmente alla loro lunghezza per le acque superficiali e al loro volume per le acque sotterranee. I benefici totali sono, inoltre, ridistribuiti proporzionalmente allo stato iniziale del corpo idrico (es. stato quantitativo scadente o buono), relativamente alle classificazioni adottate per lo stato qualitativo e lo stato quantitativo.

Il valore di non uso si basa sulla DAP delle famiglie per il raggiungimento dello stato buono su acque contaminate in prevalenza da nutrienti. Si tratta di una valutazione che non tiene conto di altre pressioni che condizionano lo stato qualitativo; ne deriva che il beneficio (VED_{ca}) così calcolato è verosimilmente sottostimato, anche se è probabile che il valore sia corretto almeno come ordine di grandezza. Conseguentemente, il VED_{ca} complessivo è stato suddiviso nei singoli corpi idrici in maniera proporzionale rispetto alla concentrazione di nutrienti in eccesso (oltre che alle dimensioni del corpo idrico, come specificato in precedenza).

I corpi idrici regionali sono classificati, sulla base della concentrazione di nutrienti, in 4 categorie: pessimo, scadente, moderato e buono; non sono al momento presenti corpi idrici in stato elevato. Tale valutazione è stata poi ridotta di un grado di giudizio nei casi in cui siano presenti anche altre pressioni di tipo qualitativo (sostanze pericolose, fitofarmaci e, nel caso delle acque superficiali, alterazioni morfologiche).

3.7.4 Valore di uso dell'acqua

➤ *Raggiungimento dello stato qualitativo buono delle acque superficiali e sotterranee*

Il valore d'uso generato dal raggiungimento dello stato qualitativo buono delle acque sia sotterranee che superficiali è stato assunto pari alla riduzione dei costi dei trattamenti di potabilizzazione. Gli interventi per il raggiungimento dello stato qualitativo buono dei corpi idrici sotterranei contaminati da nutrienti (in

particolare N) consentono, infatti, di evitare il processo di denitrificazione, contribuendo alla riduzione del numero di trattamenti necessari per la potabilizzazione.

Da stime recenti sui trattamenti effettuati dai potabilizzatori, in particolare dall'impianto a osmosi inversa di Parma, è stato ricavato un costo unitario dei trattamenti di denitrificazione pari circa 0.8 €/mc (valutazione ARPA).

Nel caso delle **acque sotterranee**, il costo unitario della denitrificazione è stato moltiplicato per la quantità d'acqua annualmente destinata ad uso civile e produttivo, estratta dagli acquiferi in cui sono state previste misure per ridurre/mantenere la concentrazione dei nitrati al di sotto dei 50 mg/l entro il 2015 (valore soglia imposto dalla WFD). Sono stati esclusi dal calcolo del beneficio i corpi idrici per i quali, nonostante l'applicazione delle misure, non si prevede una riduzione dei nitrati al di sotto della soglia dei 50 mg/l entro il 2015.

Nel caso delle **acque superficiali**, in modo fittizio, cioè slegato da valutazioni quantitative, il costo unitario della denitrificazione è stato ridotto in maniera rilevante (-50%) e quindi moltiplicato per la quantità d'acqua destinata a uso potabile, prelevata dai corsi d'acqua in cui sono state previste misure per il raggiungimento dello stato buono del LIMeco (con interventi sui nutrienti).

Il dimezzamento del costo rispetto a quello delle acque sotterranee è legato al fatto che, risultando le concentrazioni di Azoto sui fiumi più basse di quelle negli acquiferi, anche i benefici per la salute umana, connessi ad una riduzione, sono più contenuti. Il non avere potuto utilizzare dati reali è legato al fatto che non sono noti impianti di sola denitrificazione per prelievi potabili superficiali.

In entrambi i casi, il valore d'uso così quantificato corrisponde ad un beneficio annuale, calcolato alla scala dei singoli corpi idrici.

➤ **Raggiungimento dello stato quantitativo buono delle acque sotterranee**

Il valore d'uso generato dalla eliminazione del deficit idrico delle acque (equilibrio tra prelievi e ricarica) è stato calcolato sulla base dei mancati costi per la gestione delle emergenze idriche in caso di siccità. I costi per la gestione dell'emergenza idrica consistono principalmente nell'acquisto/impianto di potabilizzatori mobili, nella effettuazione di interventi di interconnessione sulla rete acquedottistica, nella attivazione di impianti di sollevamento di acque superficiali e nel trasporto di risorsa con autobotti.

A causa della siccità registrata nel 2007, la regione Emilia-Romagna ha speso circa 13 Milioni di euro per fronteggiare l'emergenza idrica (fonte: regione Emilia-Romagna).

Gli interventi più consistenti sono stati effettuati nelle province di Ravenna, Rimini e Forlì-Cesena. Il trasporto con autobotti costituisce la principale voce di costo per gli interventi messi in atto. Nell'area sud-orientale della regione, l'acqua destinata ad uso civile è fornita prevalentemente dall'invaso di Ridracoli, che nel 2007 ha erogato circa 16 Mmc di acqua in meno rispetto all'anno medio (fonte: Associazione dei Consorzi di Bonifica dell'Emilia-Romagna). Tale volume (16 Mmc) è stato preso in considerazione come volume di riferimento del deficit idrico in un anno siccitoso.

Nel decennio 2000-2010 in regione Emilia-Romagna si sono verificati tre eventi siccitosi prolungati (negli anni 2003, 2005 e 2007), che hanno provocato situazioni di emergenza idrica. Non è stato possibile reperire informazioni dettagliate sui costi dell'emergenza idrica negli anni precedenti al 2007, di conseguenza, tale anno è stato considerato come riferimento per le valutazioni. Il costo dell'emergenza idrica nell'ultimo decennio è stato, dunque, valutato pari a circa 39 Milioni di euro, valore che corrisponde ad un costo annuale di 3.9 Milioni di euro.

Le misure per il raggiungimento dello stato quantitativo buono delle acque sotterranee consentono di risparmiare annualmente 5.5 Mmc (quantità pari al volume di deficit idrico recuperato grazie agli interventi di risparmio previsti sugli ambiti con criticità – rispetto al totale di cui alla Sezione 3.5.4) di acqua destinabile ad usi civili, garantendo, dunque, una disponibilità idrica annuale aggiuntiva pari al 30% del deficit idrico di un anno siccitoso. Il “valore di non uso”, in questo caso più propriamente un valore del rischio associato alla minore disponibilità di acqua, è stato calcolato moltiplicando tale percentuale per i costi di gestione delle emergenze idriche, riportati su base annuale.

Il valore di non uso ottenuto di 1.2 M€/anno è stato assunto pari al beneficio annuale generato dall'implementazione delle misure per il raggiungimento dello stato quantitativo buono delle acque sotterranee.

3.8 CONFRONTO COSTI BENEFICI E IDENTIFICAZIONE DEL COSTO SPROPORZIONATO

3.8.1 Approccio alla identificazione del costo sproporzionato

L'identificazione del costo sproporzionato è stata effettuata in tre fasi:

1. selezione della combinazione di misure con costo minimo;
2. analisi costi/benefici ed analisi costi/efficacia;
3. analisi di sensitività.

E' stato ritenuto opportuno considerare misure alternative per il solo settore agro-zootecnico, che risulta principalmente responsabile degli inquinanti di origine diffusa (Azoto e Fosforo) e di una parte significativa del deficit idrico.

Sotto il profilo qualitativo, in agricoltura sono stati previsti: l'estensivizzazione totale che tiene conto della conversione in colture foraggere di tutte le produzioni praticate nell'area sottesa ad ogni corpo idrico; l'estensivizzazione parziale che tiene conto della conversione delle sole colture erbacee; l'inserimento di fasce tampone.

Da quanto precedentemente specificato, per le acque superficiali, le fasce tampone sono complementari alle altre misure ipotizzate, consentendo in molti casi di attenuare notevolmente i costi generati dalla sola estensivizzazione.

Per la zootecnia è stato ipotizzata la riduzione del numero di capi e, in alternativa, l'applicazione contestuale di investimenti per la separazione delle deiezioni per gli allevamenti bovini e suinicoli e per lo spandimento in aree non a rischio di compromissione (Mantovi, 2010). Come per le fasce tampone, la misura alternativa consente di ridurre notevolmente i costi in numerosi casi.

Sotto il profilo quantitativo, è stata prevista la conversione delle colture più idro-esigenti per un'estensione pari ai quantitativi di acqua necessari per ripristinare il DMV (acque superficiali) e per recuperare il deficit idrico delle conoidi (acque sotterranee). In alternativa, è stata valutata la possibilità di optare per la realizzazione di invasi in ex-cave nelle zone di pianura e di invasi interaziendali nelle zone di collina e pedecollina. Anche in questo caso la misura alternativa risulta meno costosa ed è stata prevista in luogo della conversione produttiva.

Una volta selezionate le misure meno costose tra le alternative possibili e dopo avere stimato i benefici, si è proceduto alla costruzione di indici di efficacia specifici per le acque sotterranee e superficiali, descritti nel paragrafo seguente.

3.8.2 Indici di efficacia delle misure

➤ Acque superficiali

Gli indici di efficacia delle misure sono stati calcolati a partire dal singolo corpo idrico, per poi aggregare le stime dei costi e dei benefici a livello di corso d'acqua e di bacino fluviale, in modo da includere le interazioni tra corpi idrici limitrofi (Allegato 5). L'aggregazione alla scala del bacino fluviale è stata, inoltre, eseguita anche per singole porzioni di bacino; considerando le chiusure: montana, di conoide, di pianura alluvionale e costiero (Allegato 5).

A tale accorpamento sono seguite ulteriori aggregazioni per giungere al livello della provincia, che è stata considerata come l'unità amministrativa di riferimento nell'analisi della distribuzione e dell'incidenza dei costi sulla popolazione.

Gli indici costi-benefici e costi-efficacia nel complesso utilizzati sono i seguenti:

- Rapporto tra Benefici e Costi per il raggiungimento dello stato buono (B/C);
- Rapporto tra Costi per il raggiungimento dello stato buono e prodotto tra lunghezza e portata del corpo idrico (C/LxQ);
- Rapporto tra Costi per il raggiungimento dello stato buono ed area sottesa al corpo idrico (C/Area);
- Rapporto tra Costi per riportare gli inquinanti diffusi al di sotto della soglia dello stato buono e rispettivi “Abitanti Equivalenti depurati” abbattuti (C/AE depurati) per arrivare al livello dello stato buono;
- Rapporto tra Costi per il raggiungimento dello stato buono e Reddito Netto disponibile a livello provinciale (C/RN) (Figura 13);
- Rapporto tra Costi per il raggiungimento dello stato buono e Popolazione a livello provinciale (C/P) (Figura 14).

➤ *Acque sotterranee*

Anche in questo caso gli indici di efficacia delle misure sono stati calcolati a partire dal singolo corpo idrico; le stime dei costi e dei benefici sono poi state aggregate al livello del raggruppamento di acquiferi, in modo da includere le interazioni tra corpi idrici limitrofi (Allegato 6). A tale accorpamento seguono ulteriori aggregazioni a livello di provincia.

Gli indici costi-benefici e costi-efficacia nel complesso utilizzati sono i seguenti:

- Rapporto tra Benefici e Costi per il raggiungimento dello stato buono (B/C);
- Rapporto tra Costi per il raggiungimento dello stato buono e volume del corpo idrico (C/Volume);
- Rapporto tra Costi per riportare gli inquinanti diffusi al di sotto della soglia dello stato buono e rispettivi carichi di azoto abbattuti (C/carico) per arrivare al livello dello stato buono;
- Rapporto tra Costi per il raggiungimento dello stato buono e Popolazione a livello provinciale (C/P);
- Rapporto tra Costi per il raggiungimento dello stato buono e Reddito Netto disponibile a livello provinciale (C/RN) (Figura 18);
- Rapporto tra Costi per il raggiungimento dello stato buono e Popolazione a livello provinciale (C/P) (Figura 19).

Sia nel caso delle acque sotterranee sia nel caso delle acque superficiali, per tutti gli indicatori la scelta della soglia limite di intervento è a discrezione del policy maker e dipende dalle capacità finanziarie del regolatore e dalle rispettive priorità di intervento. Solo per l'indicatore B/C si potrebbe considerare una soglia teorica pari a 1. Tuttavia, l'incertezza circa la stima dei benefici e il margine d'errore connesso ai criteri di valutazione adottati e alla disponibilità di informazione suggerisce una certa flessibilità nell'identificazione di una soglia appropriata di intervento, che vari al variare della tipologia di corpo idrico considerato (naturale, altamente modificato, artificiale, nelle acque superficiali; acquifero freatico, libero di conoidi o confinato nelle acque sotterranee) o della tipologia del bacino di appartenenza (presenza di aree protette; ecc.), o ancora sulla base della destinazione d'uso delle acque.

Per tenere esplicitamente conto di tale margine di discrezionalità, è stata condotta una analisi di sensitività.

L'analisi di sensitività è una tecnica gestionale che cerca di individuare le variabili critiche alla prestazione finanziaria di un progetto. Lo scopo è quello di costruire più scenari economici assegnando a queste variabili valori tra un massimo e un minimo al fine di verificare lo scostamento nelle risultanze economiche indotta da tali cambiamenti. Si indaga così la sensibilità del risultato economico al variare di alcune ipotesi di calcolo, e dunque, indirettamente, l'attendibilità (o rischiosità) dei risultati economico-finanziari conseguibili.

L'analisi di sensitività è una tecnica di valutazione volta a: 1) stabilire una relazione tra variabili decisionali (critiche) e loro effetto (conseguenze); 2) integrare l'incertezza correlata alla stima di alcune componenti tecniche ed economiche nella valutazione complessiva della fattibilità di un progetto. Nel primo caso si stima l'andamento di vari indicatori di performance (sia indicatori costi-benefici che indicatori costi-efficacia) al variare della spesa ammissibile (Allegati 1, 2, 3 e 4, rispettivamente). Nel secondo caso si indaga la sensibilità del risultato economico al variare di alcune ipotesi di calcolo, e dunque, indirettamente,

l'incertezza associata ai risultati economico-finanziari conseguibili. In Figura 24, Allegato 1, e Figura 27, Allegato 2, si comparano due stime limite dell'impatto della spesa ammissibile sui benefici economici associati al risanamento dei corpi idrici. Tali variazioni tengono conto dell'incertezza associata ad alcune componenti intangibili dei benefici economici (valore di non uso).

3.8.3 Interazioni tra corpi idrici

➤ *Interazioni tra corpi idrici superficiali e sotterranei*

Come specificato in precedenza, alcune misure incidono contemporaneamente sia sulle acque superficiali che su quelle sotterranee: ad esempio applicando l'estensivizzazione delle colture in un dato territorio è possibile diminuire sia la concentrazione di nitrati negli acquiferi sottostanti sia sui corsi d'acqua che drenano tale areale. In questi casi, i costi di attuazione delle misure sono stati inclusi esclusivamente nel calcolo dei costi relativi al raggiungimento dello stato buono dei corpi idrici superficiali, nel rispetto del criterio di minimizzazione dei costi indicato dalla WFD, salvo ovviamente il caso in cui, per le acque sotterranee, siano necessarie ulteriori misure aggiuntive. Le implicazioni di tale procedimento e le relative analisi eseguite con lo scopo di rendere più fruibile tale risultato per i *decision makers*, sono discussi nella Sezione 4.

Come conseguenza, si verifica che il rapporto Benefici-Costi tende ad essere estremamente sovrastimato nel caso delle acque sotterranee e significativamente sottostimato in quello delle acque superficiali. Al piano di misure programmato per il raggiungimento dello stato buono delle acque superficiali non sono imputati, infatti, i benefici prodotti nell'ambito della sua incidenza sulla qualità delle acque sotterranee.

Una stima che tenga conto dell'effetto simultaneo di alcune misure nei due ambiti superficiale e sotterraneo si ottiene solo aggregando i costi e i benefici di entrambi ad una scala superiore a quella del singolo corpo idrico. La scala di aggregazione potrebbe coincidere con un'unità amministrativa funzionale, come ad esempio la provincia, oppure con gli acquiferi superficiali, freatici e liberi di conoide; ciò sommando i costi e i benefici di tutti i corpi idrici superficiali ubicati nell'areale attribuibile ad un dato acquifero ai costi e ai benefici relativi a tale corpo idrico sotterraneo. La decisione finale sull'eventuale livello di aggregazione dipende dagli obiettivi e dalle esigenze del decisore pubblico.

➤ *Interazioni interne ai corpi idrici superficiali e sotterranei*

Tra corpi idrici superficiali si verifica una relazione di tipo gerarchico lungo il corso d'acqua. Tale relazione influisce sulla aggregazione delle pressioni di tipo diffuso, quali gli apporti dei nutrienti alle acque. Per quanto riguarda la ripartizione dei costi, nella pianificazione delle misure destinate alla riduzione dei nutrienti nelle acque si è tenuto conto dei processi di trasporto e abbattimento dei contaminanti, come indicato nella Sezione 3.5.1. Per quanto riguarda la ripartizione dei benefici, l'attribuzione di un valore ad un dato corpo idrico non tiene conto degli specifici interventi (e dunque dei costi) sostenuti nei corpi idrici a monte, e del loro contributo alla sua generazione. Ne consegue che la scala più idonea per la valutazione della proporzionalità dei costi relativi alle acque superficiali sia quella del corso d'acqua o perlomeno di tutta la porzione del bacino a monte di una data sezione.

L'interazione tra corpi idrici sotterranei (es. acquiferi diversi della stessa conoide) è stata considerata trascurabile ai fini del calcolo dei costi e della stima dei benefici, che sono stati valutati alla scala del singolo corpo idrico.

4. RISULTATI

4.1 COSTI DI ATTUAZIONE DELLE MISURE

Per ognuna delle misure individuate sono stati calcolati i costi di attuazione secondo le modalità descritte nella sezione precedente.

E' necessario sottolineare nuovamente che nel caso di misure che incidono contemporaneamente sia sulle acque superficiali che sotterranee (in prevalenza azioni destinate alla risoluzione di pressioni di tipo diffuso), i costi di attuazione delle misure sono stati inclusi esclusivamente nel calcolo dei costi relativi al raggiungimento dello stato buono dei corpi idrici superficiali, nel rispetto del criterio di minimizzazione dei costi indicato dalla WFD.

4.1.1 Acque superficiali

I costi di applicazione delle misure per il raggiungimento dello stato buono delle acque superficiali risultano pari a circa 330 milioni di euro per anno e riguardano sia le pressioni diffuse (Tabella 12) che quelle puntuali (Tabella 13). Il 78% dei costi si concentra sui corpi idrici artificiali, il 9% sui corpi idrici altamente modificati ed il restante 13% sui restanti corpi idrici naturali (quindi totale sui naturali 22 %). Tra le misure previste, i costi più elevati sono generati dalle misure per la riduzione della concentrazione di nutrienti: i costi per l'estensivizzazione parziale delle colture costituiscono circa il 70% del totale dei costi per il raggiungimento dello stato buono delle acque superficiali, seguiti dai costi per l'inserimento delle fasce tampone, che corrispondono all'11% circa del totale. Nel complesso, circa il 90% dei costi necessari per il raggiungimento dello stato buono delle acque è generato da pressioni di origine diffusa, tutti a carico del settore agricolo (Tabella 12).

I costi per l'attuazione delle misure necessarie al raggiungimento dello stato quantitativo buono rappresentano circa il 4% del totale dei costi (relativamente alle acque superficiali), si tratta infatti di circa 14.2 M€/anno rispetto ai 330 complessivi; anche in questo caso le misure previste per la riduzione dei prelievi sono ascrivibili al settore agricolo: conversione in colture non irrigue e costruzione di invasi interaziendali (Tabella 13). Il settore civile e il settore industriale contribuiscono alla generazione dei costi per il restante 6% e hanno effetti in termini di miglioramento qualitativo delle acque. Tali settori si differenziano per la distribuzione delle pressioni: per il settore civile si manifestano principalmente sui corpi idrici artificiali mentre per il settore industriale su quelli naturali.

Un quadro riassuntivo della distribuzione geografica dei costi per l'abbattimento dei nutrienti, alla scala del corpo idrico, è visualizzato graficamente in Figura 6, mentre i costi relativi all'applicazione delle restanti misure sono riportati in Figura 7.

Tabella 12 Costi delle misure previste per ripristinare lo stato buono delle acque superficiali da pressioni di origine diffusa per tipologia di corpo idrico (euro/anno)

	Azoto e Fosforo				Pesticidi		TOTALE PARZIALE (€)
	Estensivizzazione parziale	Riduzione UBA	Inserimento fasce tampone	Separazione fase solido/liquida dei reflui zootecnici	Spandimento reflui zootecnici in aree non a rischio	Sostituzione dei prodotti fitosanitari	
CORPI IDRICI NATURALI	12 117 124	52 401	9 838 228	266 426	886 908	1 199 677	24 360 765
CORPI IDRICI ALTAMENTE MODIFICATI	13 363 997	-	4 947 490	124 720	1 562 541	257 599	20 256 347
CORPI IDRICI ARTIFICIALI	210 173 677	-	22 371 835	581 842	12 394 038	5 509 560	251 030 952
TOTALE	235 654 798	52 401	37 157 553	972 988	14 843 487	6 966 837	295 648 064

Tabella 13 Costi delle misure previste per ripristinare lo stato buono delle acque superficiali da pressioni di origine puntuale per tipologia di corpo idrico (euro/anno)

	STATO QUALITATIVO				STATO QUANTITATIVO		TOTALE PARZIALE (€)
	Settore Civile		Settore Industriale		Settore Agricolo		
	Azoto e Fosforo		Sostanze Pericolose	Alterazioni Morfologiche	Prelievi		
	Potenziamento depuratori dei reflui urbani	Realizzazione di vasche di prima pioggia	Acquisizione nuovi impianti di depurazione	Interruzione estrazione di inerti	Riduzione prelievi con sostituzione colture irrigue	Riduzione prelievi per costruzione invasi	
CORPI IDRICI NATURALI	145 734	581 968	368 095	6 086 400	5 993 096	3 962 650	17 137 943
CORPI IDRICI ALTAMENTE MODIFICATI	959 451	569 800	432 632	3 276 800	1 124 161	3 158 493	9 521 337
CORPI IDRICI ARTIFICIALI	3 682 352	3 735 780	211 425	-	-	-	7 629 557
TOTALE	4 787 537	4 887 548	1 012 152	9 363 200	7 117 257	7 121 144	34 288 837

Figura 6 Distribuzione dei costi per l’abbattimento dei nutrienti (euro/anno)

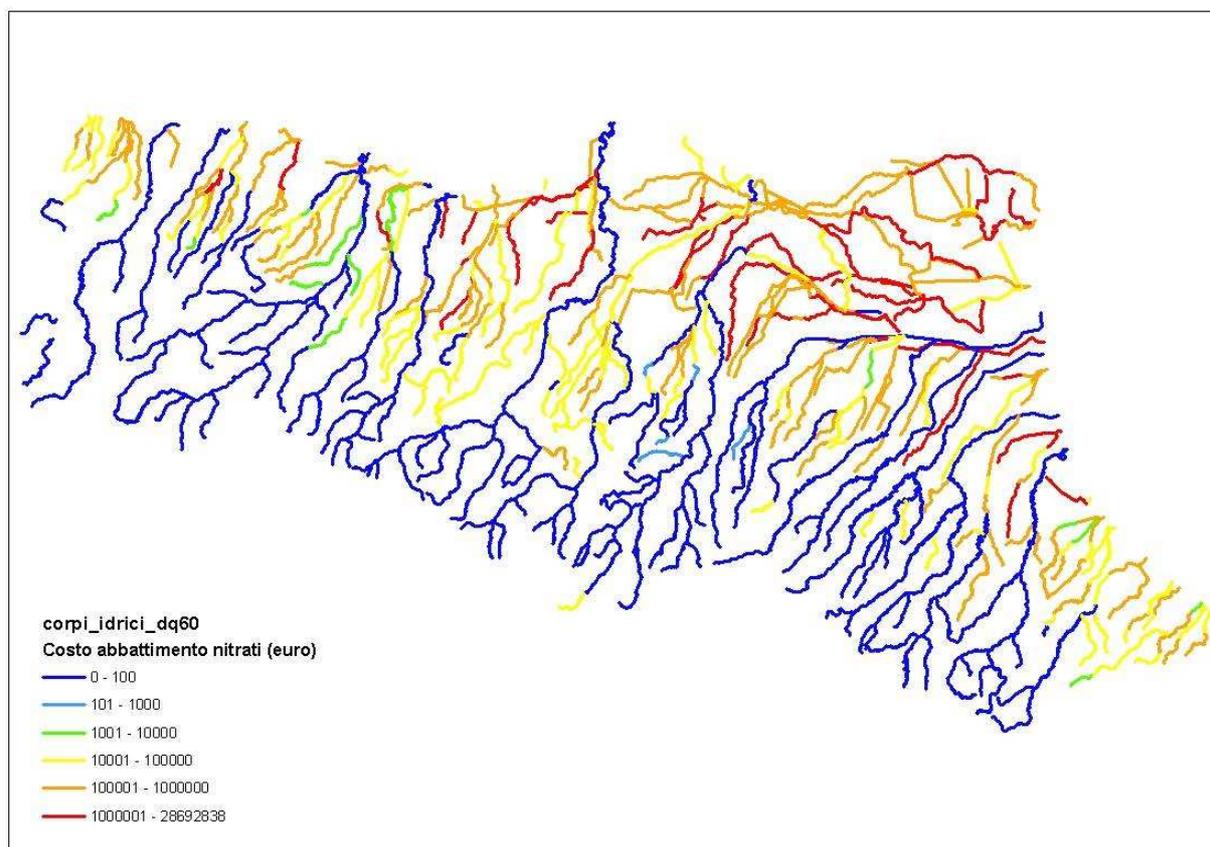
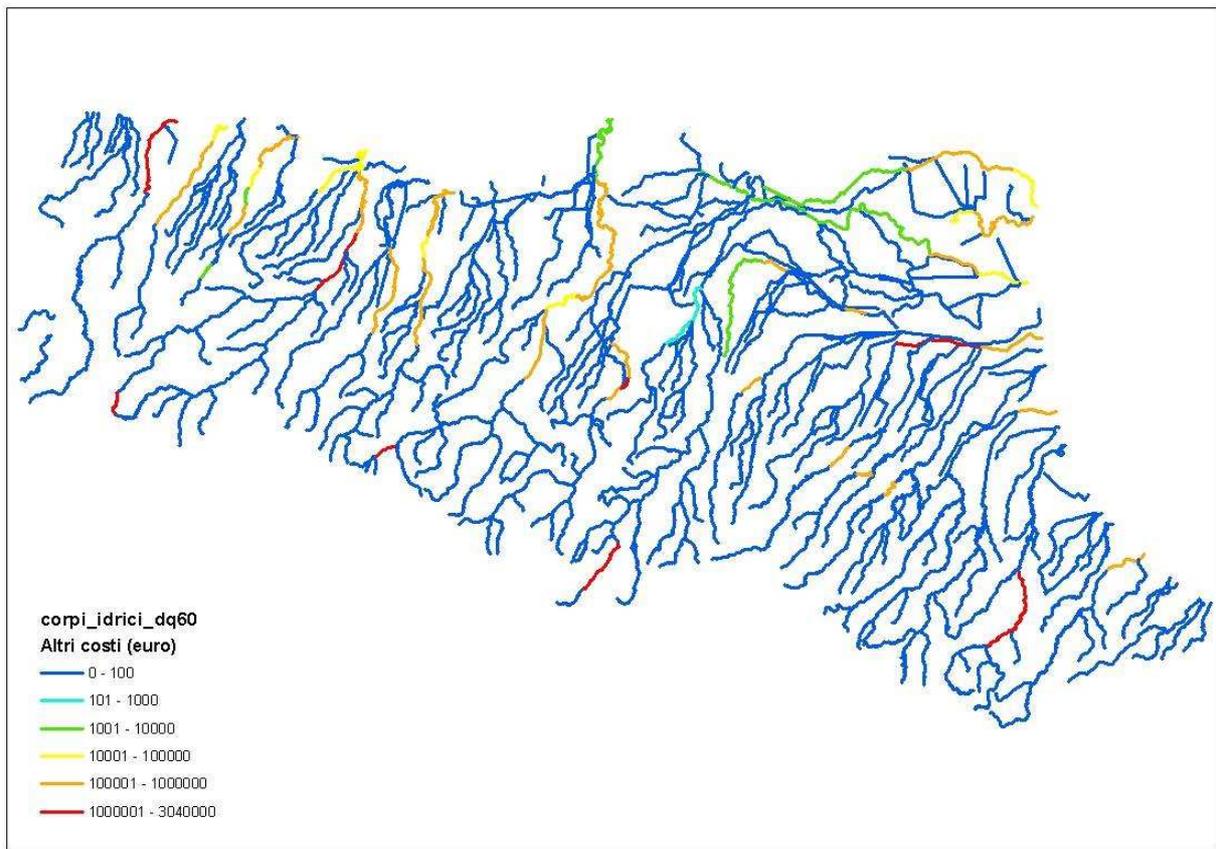


Figura 7 Distribuzione dei costi per il raggiungimento dello stato buono delle acque, escluse le misure finalizzate alla riduzione dei nutrienti



4.1.2 Acque sotterranee

I costi di applicazione delle misure previste per il raggiungimento dello stato buono delle acque sotterranee risultano complessivamente molto inferiori a quelli necessari al raggiungimento dello stato buono delle acque superficiali e pari a circa 19 milioni di euro per anno (Tabella 14 e Tabella 15), **anche se come detto tali importi rappresentano la sola necessità aggiuntiva rispetto a tutto quanto già messo in campo per il raggiungimento dello stato buono sulle acque superficiali.** Il 55% circa dei costi si concentra sugli acquiferi freatici (alluvionale e costiero), mentre il restante 45% è destinato al raggiungimento dello stato buono degli acquiferi di conoide.

Analogamente a quanto osservato per le acque superficiali, i costi più elevati sono quelli relativi a misure destinate alla riduzione dell'incidenza del settore agricolo sul carico di nutrienti. La misura per cui è previsto il costo più consistente è l'estensivizzazione parziale (circa 11 milioni di euro, pari a circa il 60% del totale dei costi per il raggiungimento dello stato buono delle acque sotterranee).

Un'altra misura che implica costi elevati è la bonifica di siti industriali contaminati da organo alogenati, per cui è ipotizzata una spesa di circa 3 milioni di euro per anno, che costituiscono il 15% circa del totale dei costi (relativamente alle acque sotterranee si veda la Tabella 15).

Nel complesso, il costo aggiuntivo (rispetto agli interventi sulle acque superficiali) necessario per il raggiungimento dello stato buono delle acque sotterranee è imputabile per l'83% a misure mirate alla risoluzione di pressioni generate dal settore agricolo (Tabella 14 e Tabella 15) mentre il restante 17% è in gran parte connesso al settore industriale/artigianale (16.6 %) e in minima parte destinato al settore civile (0.4 %). I costi imputabili al settore civile sono, infatti, limitati alla misura che prevede azioni di risparmio idrico rivolte alla cittadinanza, che fa parte del pacchetto destinato al raggiungimento dello stato quantitativo buono delle acque. La spesa destinata alla risoluzione del deficit idrico degli acquiferi di conoide costituisce solo l'1% dei costi totali, che sono, dunque, per il 99% previsti per le misure per il raggiungimento dello

stato qualitativo buono delle acque. Va però detto che per le acque superficiali le azioni di estensivizzazione previste riducono significativamente l'estensione delle colture irrigue e che quindi una parte consistente dei deficit appare generalmente già recuperata.

Per le acque sotterranee, rispetto alla distribuzione dei costi aggiuntivi per settore e per provincia, si evidenzia una concentrazione della spesa nelle province di Bologna e Piacenza. Nella provincia di Bologna sono previsti i costi aggiuntivi più elevati per il settore agricolo, mentre nella provincia di Piacenza sono previsti i costi più elevati per il settore industriale. I costi aggiuntivi imputabili a quest'ultimo settore sono particolarmente consistenti anche nelle province di Parma, Ferrara e Modena, dove sono presenti più siti industriali da bonificare, mentre i costi imputabili al settore agricolo sono distribuiti maggiormente nelle province emiliane e nella provincia di Ravenna. Al contrario, i costi aggiuntivi imputabili al settore civile sono rilevati solo nelle province di Rimini e Forlì-Cesena.

Un quadro riassuntivo della distribuzione geografica dei costi aggiuntivi, alla scala del corpo idrico, è fornito a livello grafico: i costi previsti per le misure destinate all'abbattimento dei nutrienti sono visualizzati in Figura 8, mentre i costi relativi all'applicazione delle restanti misure sono riportati in Figura 9.

Tabella 14 Costi aggiuntivi (rispetto a quelli per le acque superficiali) delle misure previste per ripristinare lo stato buono delle acque sotterranee connesse a pressioni diffuse per tipologia di corpo idrico (euro/anno)

	Settore Agricolo					TOTALE PARZIALE (€)
	Azoto		Pesticidi			
	Estensivizzazione parziale	Separazione fasi e spandimento reflui zootecnici in zone non vulnerabili	Sostituzione dei prodotti fitosanitari con altri analoghi	Divieto di utilizzo	Utilizzo in lotta integrata	
ACQUIFERI FREATICI	6 935 912	1 045 111	106 414	944 352	74 867	9 106 656
ACQUIFERI LIBERI DI CONOIDE	4 154 400	2 443 058	-	-	-	6 597 458
TOTALE	11 090 312	3 488 169	106 414	944 352	74 868	15 704 114

Tabella 15 Costi aggiuntivi (rispetto a quelli per le acque superficiali) delle misure previste per ripristinare lo stato buono delle acque sotterranee connesse a pressioni puntuali per tipologia di corpo idrico (euro/anno)

	STATO QUALITATIVO	STATO QUANTITATIVO			TOTALE PARZIALE (€)
	Settore Industriale/Artigianale	Settore Agricolo	Settore Industriale	Settore Civile	
	Organoalogenati	Prelievi			
	Bonifica ipotetici siti dismessi contaminati	Costruzione invasi inter aziendali (in aree di collina-pedecollina)	Costruzione impianti di captazione e trattamento di acque superficiali non montane	Azioni di risparmio idrico rivolte alla cittadinanza	
ACQUIFERI FREATICI	842 097	-	-	-	842 097
ACQUIFERI LIBERI DI CONOIDE	2 315 767	5 346	26 658	75 634	2 423 405
TOTALE	3 157 864	5 346	26 658	75 634	3 265 502

Figura 8 Distribuzione dei costi aggiuntivi per l’abbattimento dei nitrati per singolo corpo idrico sotterraneo (euro/anno) (lo studio non include valutazioni sugli acquiferi profondi e sugli acquiferi montani)

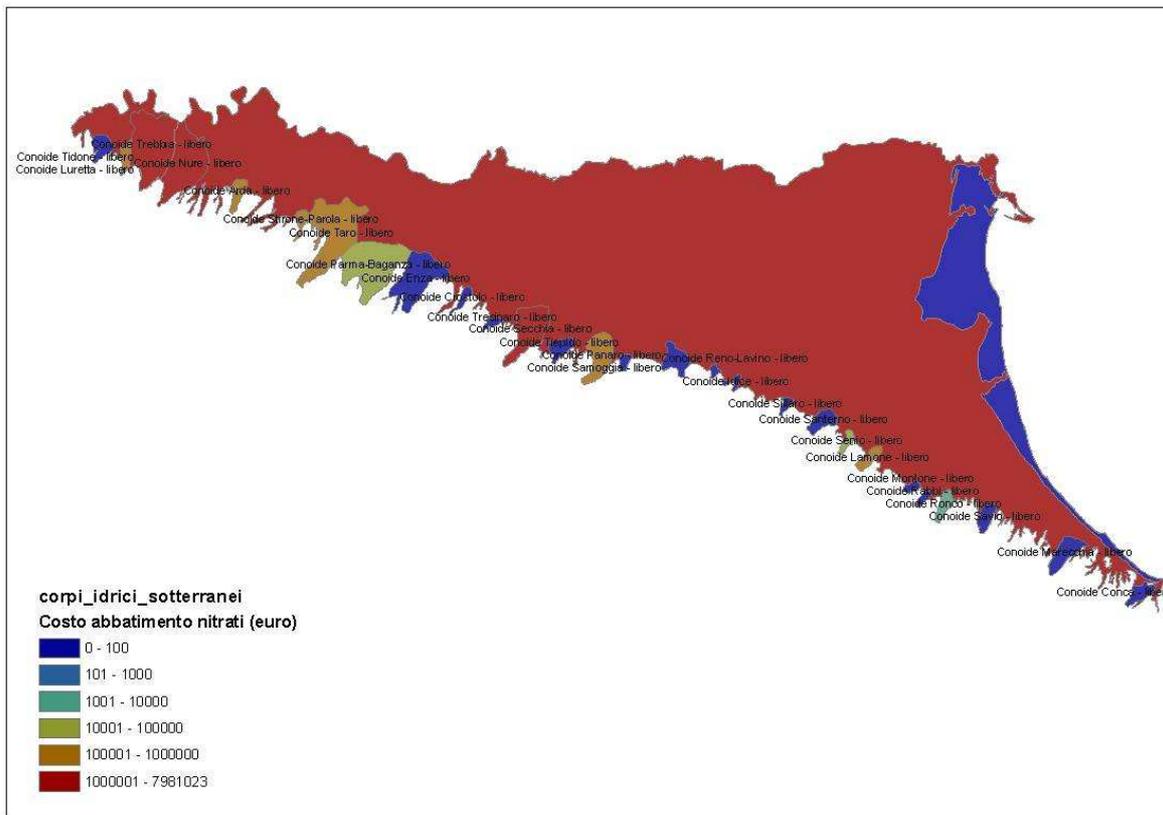
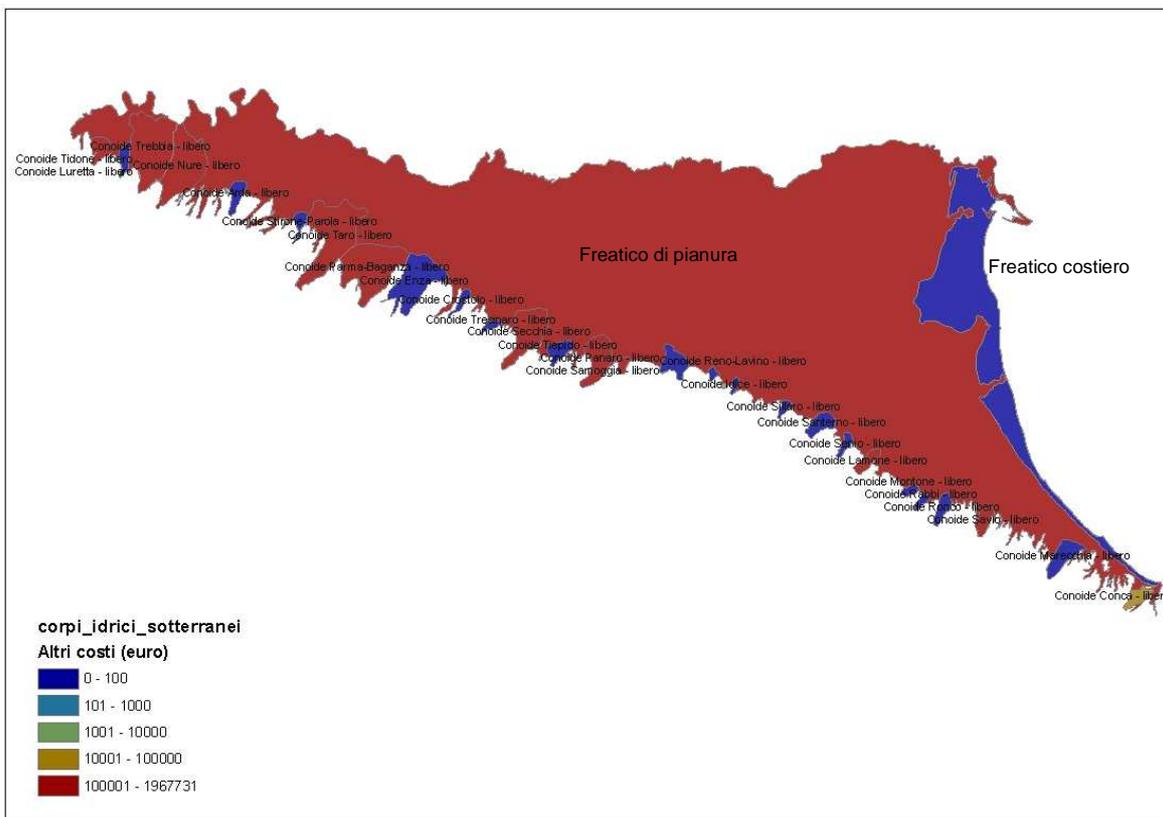


Figura 9 Distribuzione dei costi aggiuntivi per il raggiungimento dello stato buono delle acque, escluse le misure finalizzate alla riduzione dei nutrienti, per singolo corpo idrico (euro/anno)



4.2 BENEFICI

4.2.1 Acque superficiali

I benefici conseguenti al raggiungimento dello stato buono delle acque superficiali risultano pari a circa 28 milioni di euro per anno (Tabella 16). Come per i costi, gran parte dei benefici tende a concentrarsi sui corpi idrici artificiali (circa il 54%). La restante quota si distribuisce per il 20% sui corpi idrici altamente modificati e per il 26% sui corpi idrici naturali. Non tenendo conto degli effetti secondari sull'economia e sulla società e considerando le limitate ripercussioni del raggiungimento dello stato qualitativo buono delle acque superficiali sull'uso potabile (i prelievi avvengono principalmente negli ambiti montani dove lo stato è già idoneo), i benefici sono prevalentemente costituiti dal valore di non uso della risorsa. In tale ambito, il contributo alla salvaguardia delle aree protette ed il miglioramento dello stato delle acque tendono ad avere un peso analogo sul beneficio complessivo.

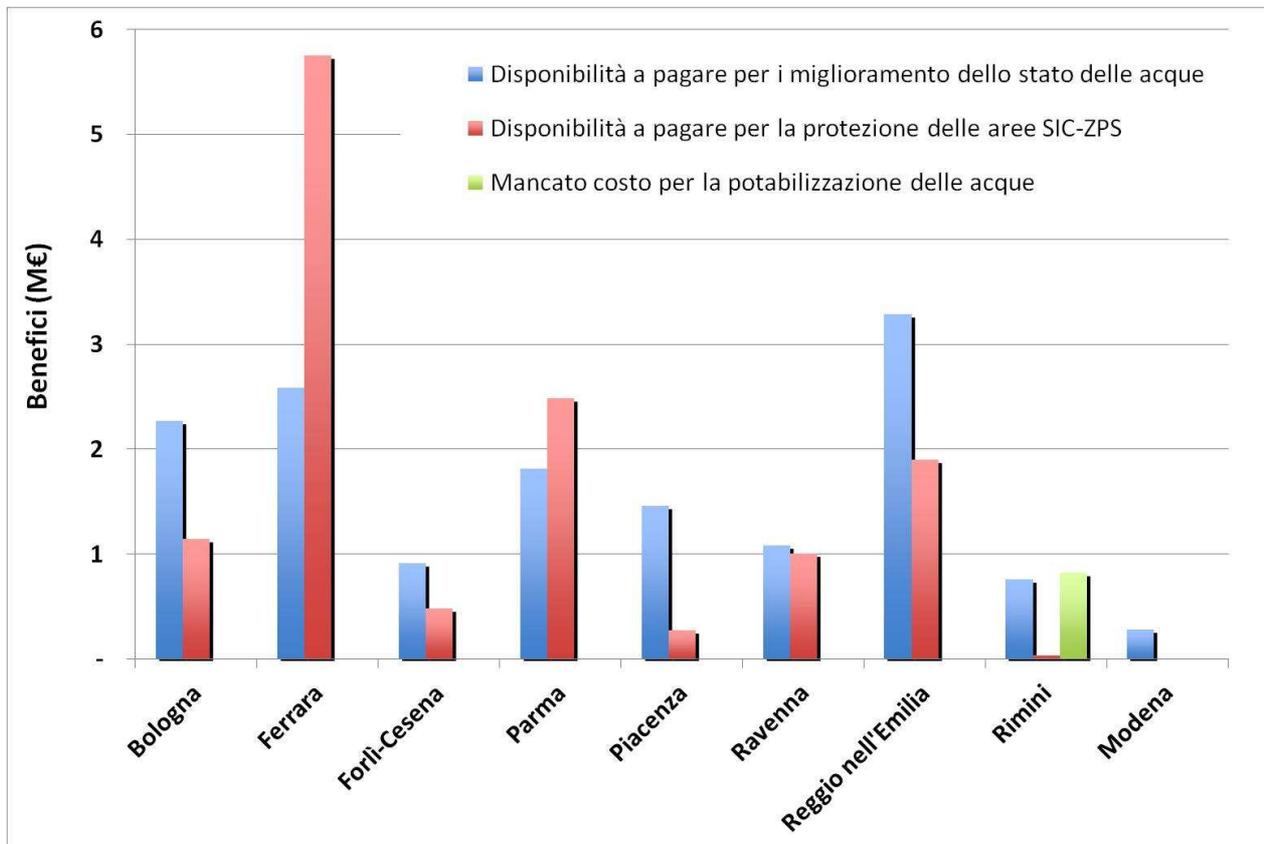
Tabella 16 Stima dei benefici generati dal raggiungimento dello stato buono delle acque superficiali per tipologia di corpo idrico (euro/anno)

	Valore di non uso		Valore d'uso	TOTALE (€/anno)
	Disponibilità a pagare per il miglioramento dello stato delle acque	Disponibilità a pagare per la protezione delle aree SIC-ZPS	Mancato costo per la potabilizzazione delle acque	
CORPI IDRICI NATURALI	4 834 768	2 689 788	-	7 524 556
CORPI IDRICI ALTAMENTE MODIFICATI	3 045 354	1 730 299	817 823	5 593 476
CORPI IDRICI ARTIFICIALI	6 574 738	8 645 051	-	15 219 789
TOTALE	14 454 860	13 065 138	817 823	28 337 821

In linea con la distribuzione dei costi, il 30% circa dei benefici tende a concentrarsi nell'areale ferrarese (Figura 10). Ciò è imputabile principalmente alla rilevante presenza di aree protette attraversate da corsi d'acqua attualmente in stato non buono.

Diversamente, per la provincia di Ravenna l'entità dei benefici tende a ridursi notevolmente rispetto ai costi, con un peso che scende dal 25% al 10%. La provincia di Rimini è l'unica ad essere caratterizzata anche da benefici generati dal mancato costo per la potabilizzazione delle acque. In particolare, il raggiungimento dello stato buono delle acque a monte della diga sul Conca, nel comune di Morciano, genererebbe un mancato costo da interventi di potabilizzazione.

Figura 10 Stima dei benefici generati dal raggiungimento dello stato buono delle acque superficiali per tipologia di beneficio e per provincia (euro/anno)



4.2.2 Acque sotterranee

I benefici conseguenti al raggiungimento dello stato buono delle acque sotterranee risultano pari a circa 25 milioni di euro per anno (Tabella 17).

I benefici generati dalle misure destinate agli acquiferi freatici sono stimati unicamente come valore di non uso, relativamente alla Disponibilità A Pagare per il raggiungimento dello stato qualitativo buono delle acque, poiché da questa categoria di acquiferi non vengono effettuati prelievi acquedottistici. Di conseguenza, non è possibile calcolare valori di uso generati dalle misure per il raggiungimento dello stato qualitativo buono degli acquiferi freatici.

Inoltre, gli acquiferi freatici non si ritengono valutabili rispetto al rischio quantitativo (indicazione ARPA), quindi non è stato calcolato per questi corpi idrici il beneficio corrispondente al valore di non uso relativo alla Disponibilità A Pagare per il miglioramento dello stato quantitativo delle acque. Ciononostante, il valore di non uso ricavato dalla Disponibilità A Pagare per il miglioramento dello stato qualitativo degli acquiferi freatici è valutabile pari a circa 15 milioni di euro per anno e costituisce il 48% del beneficio totale generato dalle misure programmate. L'alto valore prodotto dal raggiungimento dello stato qualitativo buono degli acquiferi freatici è dato dalla notevole estensione di questi corpi idrici.

Per gli acquiferi di conoide i benefici prodotti dal raggiungimento dello stato buono sono composti per il 48% da valori di non uso, di cui solo il 7% dei valori di non uso è ricavato dalla Disponibilità A Pagare per il raggiungimento dello stato quantitativo buono delle acque, mentre il restante 93% dei valori di non uso è dovuto alla DAP per il miglioramento dello stato qualitativo. Sempre per le conoidi i valori di uso prodotti sono costituiti per il 58% da mancati costi per la gestione delle emergenze idriche, associati alla riduzione del deficit idrico degli acquiferi di conoide per cui sono previste specifiche misure. Il restante 42% corrisponde a mancati costi per la potabilizzazione delle acque, generati dalle misure destinate alla riduzione

dei contaminanti (nitrati e organoalogenati) negli acquiferi di conoide, da cui si estraggono acque per usi civili e industriali.

Tabella 17 Stima dei benefici generati dal raggiungimento dello stato buono delle acque sotterranee per categoria di corpo idrico (euro/anno)

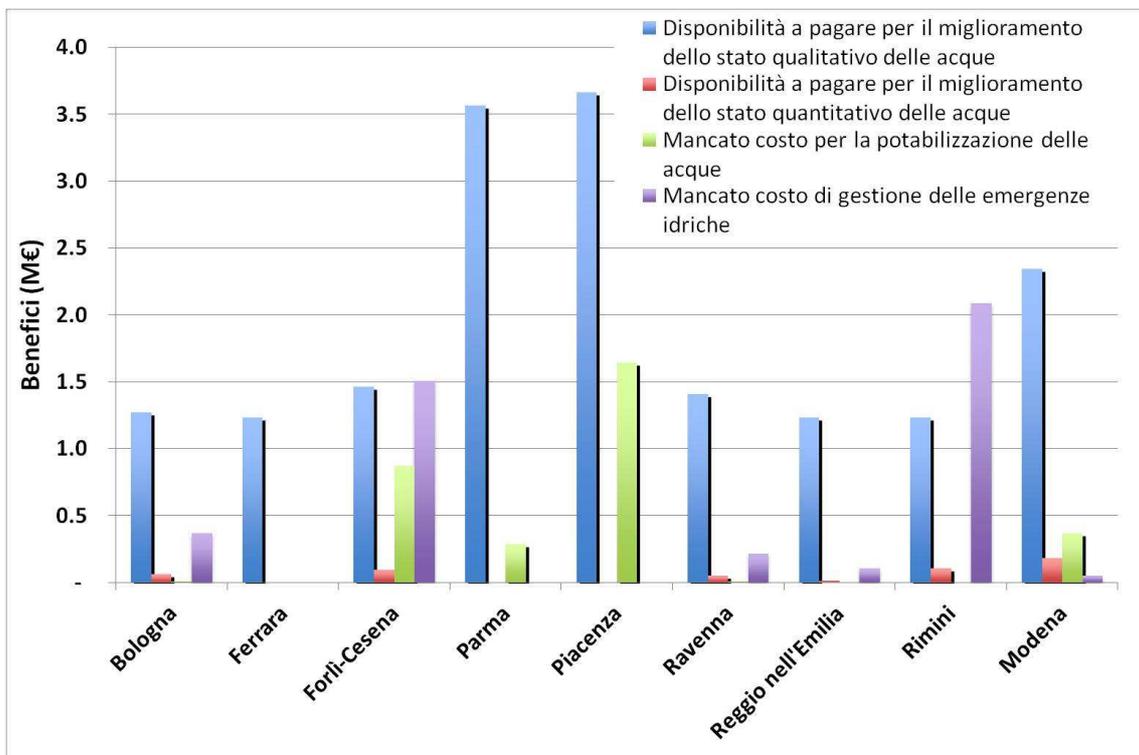
	Valore di non uso		Valore d'uso		TOTALE (€)
	Disponibilità a pagare per il miglioramento dello stato qualitativo delle acque	Disponibilità a pagare per il miglioramento dello stato quantitativo delle acque	Mancato costo per la potabilizzazione delle acque	Mancato costo di gestione dell'emergenza idrica	
ACQUIFERI DI CONOIDE	6 329 874	511 464	3 184 639	4 333 333	14 359 311
ACQUIFERI FREATICI	11 073 305	-	-	-	11 073 305
TOTALE	17 403 179	511 464	3 184 639	4 333 333	25 432 616

In linea con la distribuzione dei costi, la provincia in cui sono maggiormente concentrati i benefici è quella di Piacenza (20% sul totale regionale; Figura 11). Ciò è imputabile alla presenza di acquiferi di conoide estesi e interessati dalla presenza di pressioni sullo stato qualitativo sia di tipo diffuso (nitrati e fitofarmaci) che puntuale (organoalogenati).

Nel complesso, i valori di non uso ricavati dalla DAP per il miglioramento dello stato qualitativo delle acque si distribuiscono maggiormente nelle province emiliane (in blu in Figura 11), e sono particolarmente consistenti nella già citata Piacenza, a Parma e a Modena (in entrambe queste ultime province i benefici complessivi sono pari al 16% del totale regionale). Al contrario, tra i valori di non uso, i mancati costi per la gestione delle emergenze idriche sono concentrati nelle province della Romagna, ed in particolare a Forlì-Cesena e a Rimini (in viola in Figura 11). Come specificato in precedenza, le province sud-orientali sono state quelle maggiormente coinvolte nelle emergenze idriche verificatesi negli anni siccitosi del decennio 2000-2010. Il valore di uso associato ai mancati costi per la gestione delle emergenze idriche che si produce in queste province è dato dal fatto che esse sono caratterizzate dalla presenza di acquiferi di conoide in deficit idrico.

I mancati costi per la potabilizzazione delle acque sono distribuiti per il 43% nell'areale piacentino e per il 39% in provincia di Forlì-Cesena (in verde in Figura 11). Il restante 18% è suddiviso tra le province di Modena e Parma.

Figura 11 Stima dei benefici generati dal raggiungimento dello stato buono delle acque sotterranee per tipologia di beneficio e per provincia (euro/anno)



4.3 LIVELLI DI PROPORZIONALIT  DEI COSTI

Il confronto su scala regionale tra i costi e i benefici illustrati nelle sezioni precedenti evidenzia una netta prevalenza dei costi, che si rivelano complessivamente di quasi un ordine di grandezza superiori ai benefici. Tuttavia, ai fini dell'uso di queste informazioni in una ottica decisionale circa le misure da implementare,   necessario analizzare la distribuzione dei parametri di proporzionalit  dei costi per unit  geografiche, amministrative o idrografiche all'interno della regione. Questa sezione fornisce una sintesi di tali analisi disaggregate, mentre informazioni di maggiore dettaglio sono fornite negli allegati.

In particolare, le analisi di sensitivit  in cui si valuta l'effetto della variazione dei costi preventivati (budget/spesa ammissibile) sulla soglia di intervento, definita rispetto ad alcuni indicatori descritti nella Sezione 3.5, vengono riportate nell'Allegato 1 (rapporto tra Benefici e Costi; rapporto tra Costi e Lunghezza x Portata dei corpi idrici; rapporto tra Costi e Area sottesa dai corpi idrici; rapporto tra Costi e Carico di nutrienti abbattuto) per le acque superficiali e nell'Allegato 3 per le acque sotterranee (rapporto tra Benefici e Costi; rapporto tra Costi e Volume dei corpi idrici; rapporto tra Costi e Area dei corpi idrici; rapporto tra Costi e Carico di nutrienti abbattuto). Le analisi di sensitivit  includono anche la variazione percentuale dei corpi idrici risanabili sul totale dei corpi idrici da recuperare al variare della spesa ammissibile e della conseguente soglia di intervento. Le analisi vengono svolte sia a livello disaggregato dove l'unit  di riferimento   rappresentata dal corpo idrico (Allegati 1 e 3), che ad un livello di aggregazione superiore: il corso fluviale per le acque superficiali (Allegato 2) e i raggruppamenti di acquiferi secondo una opportuna aggregazione suggerita da ARPA per le acque sotterranee (Allegato 4). Tale distinzione consente da una parte di individuare i corpi idrici per i quali   stata stimata una spesa eccessiva, dall'altra di tenere conto delle interazioni tra corpi idrici, che giustificano o meno l'intervento di risanamento.

Gli indicatori che scaturiscono dall'analisi costi benefici (rapporto Costi/Benefici) e gli indicatori derivanti dall'analisi costi efficacia (rapporti Costo/Carico di nutrienti abbattuto, Costo/Volume, Costo/Area, Costo/Lunghezza x Portata) fanno riferimento a due logiche interpretative molto diverse. Rispettivamente, la

prima valuta l'impatto dei costi per il raggiungimento dello stato buono delle acque sul sistema socioeconomico locale, l'altra l'impatto sul territorio.

A differenza dei costi, per i quali è stato possibile ottenere informazioni dettagliate e aggiornate, la stima dei benefici è stata effettuata ricorrendo ad una metodologia legittimata dalla letteratura e utilizzata per la valutazione dei costi sproporzionati in altri stati membri, ma estremamente aleatoria, quale il Benefit Transfer. Per la valutazione dei benefici generati dal raggiungimento dello stato qualitativo buono delle acque superficiali sono stati considerati intervalli di stima, piuttosto che valori netti, che variano tra i due limiti segnati dalle curve riportate in Figura 24 e in Figura 27 degli Allegati per i due livelli di analisi considerati: corpo idrico e corso d'acqua. E' stato, dunque, possibile calcolare un beneficio minimo e un beneficio massimo da attribuire al posto di un valore netto. Dove non indicato diversamente, il beneficio riportato nelle elaborazioni delle sezioni seguenti corrisponde al valore medio tra le due stime. Nelle tabelle della Sezione 4.4 e in allegato 5 sono riportati tutti i valori relativi ai benefici stimati (minimo, medio e massimo).

Le valutazioni indirette dei benefici sfruttano studi che quantificano monetariamente la percezione del valore ambientale. Tali studi sono stati messi a punto nell'ambito di progetti per l'attuazione delle direttive europee in materia ambientale. Le analisi economiche che includono valutazioni dei benefici come valori di non uso implicano l'adozione contestuale dell'indicatore B/C. Unitamente a quest'ultimo, è implicita l'adozione dell'indicatore ritenuto più appropriato nell'ambito dell'analisi costi efficacia per la valutazione degli eventuali interventi da prevedere per il raggiungimento dello stato buono.

Nel seguito si riporta una sintesi delle informazioni contenute negli allegati e si affronta l'analisi degli ultimi due indicatori descritti nel paragrafo 3.8.2, vale a dire il rapporto tra Costi e Popolazione residente (C/P) e Costi e Reddito Netto (C/RN) al livello di aggregazione provinciale.

➤ *Acque superficiali*

I risultati degli indicatori Benefici/Costi (B/C), Costi/Area sottesa (C/A), Costi/ Lunghezza per portata (C/LxQ) e Costi/Carico di nutrienti abbattuti (C/C) sono stati calcolati in relazione a diverse ipotesi di spesa ammissibile/costo sostenibile, identificate in relazione a diversi livelli percentuali di corpi idrici (Tabella 18) e di corsi d'acqua (Tabella 19) riconducibili allo stato buono. Il risanamento totale dei corpi idrici, indipendentemente dall'indicatore utilizzato, dovrebbe corrispondere alla stima del costo totale per il raggiungimento dello stato buono. Ciò si verifica solo per i primi due indicatori riportati nella prima tabella e per i primi tre indicatori della seconda.

Tale divergenza per l'indicatore C/A si spiega con il fatto che ad alcuni corpi idrici non è stata attribuita alcuna area direttamente sottesa, mentre per l'indicatore C/C la spesa ammissibile tiene conto della stima del costo relativo alle sole pressioni di origine diffusa.

In entrambe le tabelle, tra i tre indicatori utilizzati per l'analisi costi efficacia, l'indice C/A sembra avere una maggior capacità esplicativa, garantendo il risanamento di una più elevata percentuale di corpi idrici ad un costo minore. Comunque, la scelta di uno o più indicatori va ponderata in base al grado di rilevanza che il regolatore attribuisce ai termini di confronto (area sottesa al corpo idrico o all'asta, portata x lunghezza del tratto fluviale percorso dalle acque superficiali, carico di nutrienti sottratto).

L'indicatore B/C è il risultato dell'analisi costi benefici e va analizzato in parallelo all'analisi costi efficacia. Dai risultati riportati nelle tabelle di riferimento, i benefici superano i costi solo per poco più del 10% dei corpi idrici e dei corsi d'acqua da risanare.

Non potendo valutare monetariamente alcuni benefici e non potendo realizzare una stima completa e articolata degli effetti secondari sull'economia e sulla società causati dalla compromissione delle risorse idriche, per carenza di informazioni adeguate, si giustifica quindi la scelta di una soglia inferiore al valore unitario. Fino al 60% e al 40% rispettivamente dei corpi idrici e dei corsi fluviali risanati (Tabella 18 e Tabella 19), tale indice minimizza il costo per il raggiungimento dello stato buono, dimostrando una maggiore sensibilità rispetto agli altri indicatori. Al riguardo, nelle Figura 24 e 29 degli Allegati è possibile osservare che al di sotto di un rapporto B/C ≈ 0.14 per i corpi idrici e di un rapporto B/C ≈ 0.30 per i corsi d'acqua i costi necessari per incrementare la percentuale di unità risanate aumentano notevolmente. Tale

criterio di valutazione orienta l'intervento sui corpi idrici per i quali si percepiscono i maggiori benefici da parte della popolazione locale. Oltre tali percentuali l'entità dei benefici non è più sensibile a variazioni di costo, al punto da indurre a ritenere più appropriato l'uso di altri indicatori.

Tabella 18 Variazione dei risultati degli indicatori di proporzionalità dei costi (e del relativo costo/spesa ammissibile in euro/anno) all'aumentare della percentuale di corpi idrici di cui si ipotizza il raggiungimento dello stato buono

Percentuale di Corpi Idrici risanati	Indicatori							
	B/C		C/(L x Q)		C/A		C/C	
	Valore indice	Spesa ammissibile (M€)						
0%	-	-	-	-	-	-	-	-
10%	2.13	1 144 841	1 785	1 981 083	519	1 889 362	0	2 969 367
20%	0.88	3 551 115	4 601	12 000 067	1 107	4 802 381	3	13 255 799
30%	0.49	9 330 212	10 506	20 422 342	2 265	8 415 126	6	19 442 660
40%	0.32	14 502 565	18 359	32 219 573	3 734	17 060 047	11	26 814 683
50%	0.21	27 007 331	38 547	47 926 660	5 708	31 770 001	15	44 846 440
60%	0.14	38 298 844	60 167	64 479 401	8 348	45 139 206	24	58 429 284
70%	0.09	61 592 603	110 676	92 313 669	13 598	56 385 491	38	111 864 855
80%	0.06	91 063 013	201 843	124 108 162	20 145	86 569 543	54	207 504 727
90%	0.03	154 127 493	389 431	245 653 986	30 239	132 268 413	85	274 896 564
100%	0.00	329 293 075	2 245 072	329 293 075	431 594	299 345 162	231	304 165 984

Tabella 19 Variazione dei risultati degli indicatori di proporzionalità dei costi (e del relativo costo/spesa ammissibile in euro/anno) all'aumentare della percentuale di corsi d'acqua di cui si ipotizza il raggiungimento dello stato buono

Percentuale di corsi d'acqua risanati	Indicatori							
	B/C		C/(L x Q)		C/A		C/C	
	Valore indice	Spesa ammissibile (M€)						
0%	-	-	-	-	-	-	-	-
10%	1.34	4 279 297	2 231	17 794 339	80	3 489 027	1	3 700 915
20%	0.73	10 203 085	5 222	32 420 200	458	12 944 769	3	13 346 049
30%	0.41	20 529 876	13 005	37 743 514	507	20 333 585	6	17 564 840
40%	0.30	31 674 400	19 271	43 443 235	626	33 262 239	8	29 152 840
50%	0.21	42 742 579	39 493	51 122 141	1 242	41 879 675	15	40 180 412
60%	0.14	60 498 705	70 025	64 257 287	1 425	56 462 020	22	51 339 442
70%	0.09	85 386 695	112 697	94 281 252	1 632	68 345 827	29	122 022 312
80%	0.06	135 810 316	170 541	186 451 497	3 266	93 183 782	44	234 138 197
90%	0.03	215 820 636	308 887	282 131 430	3 994	132 017 704	66	284 332 407
100%	0	329 293 075	1 913 712	329 293 075	8 025	329 293 075	231	308 358 672

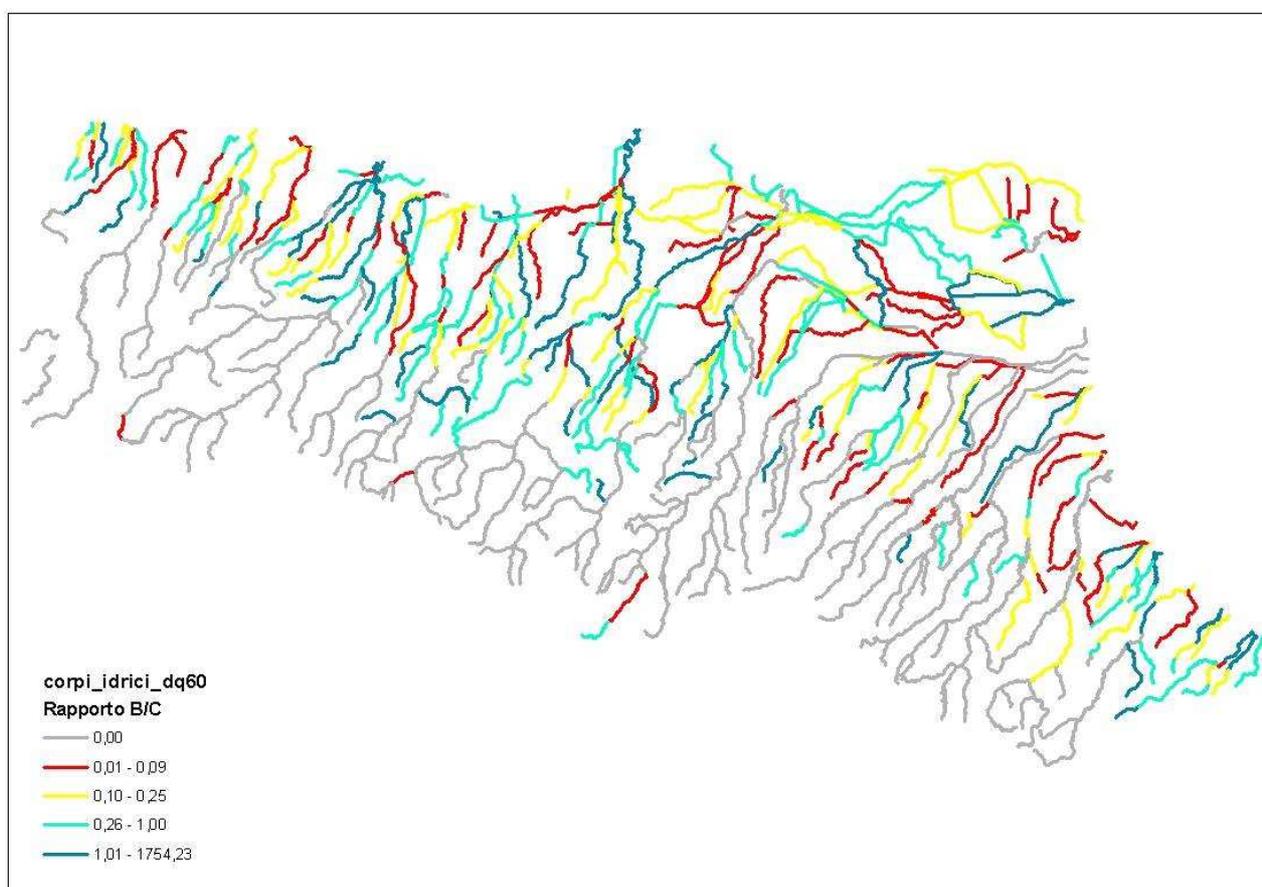
Per una corretta interpretazione dell'indicatore B/C, è necessario tenere in considerazione che, come specificato in precedenza, i benefici non sono interamente valutabili e risultano dunque sottostimati. Al contrario, parte delle misure (e quindi dei relativi costi) pianificate per il ripristino delle acque superficiali,

induce un miglioramento e quindi un beneficio anche dello stato delle acque sotterranee; si può quindi affermare che i benefici prodotti sono sottostimati, e di conseguenza anche il rapporto B/C.

L'integrazione dei risultati delle analisi Costi/Benefici e Costi/Efficacia ottenuti per le acque superficiali e sotterranee è stata effettuata tramite un procedimento di aggregazione delle due tipologie di corpi idrici presentato nella Sezione 4.4.

La distribuzione geografica del rapporto Benefici-Costi, alla scala del corpo idrico, è visualizzata nella cartina di Figura 12; in essa sono rappresentati in grigio i corpi idrici per i quali non è possibile calcolare il rapporto B/C, in quanto non sono previste misure per il raggiungimento dello stato buono delle acque perchè sono già in stato buono.

Figura 12 Distribuzione geografica del rapporto Benefici-Costi per singolo corpo idrico



In Figura 13 e in Figura 14 si riportano, rispettivamente, l'incidenza dei costi per il raggiungimento dello stato buono sul reddito netto e sulla popolazione residente nelle province della regione. Tra i due grafici non c'è una variazione significativa, come conseguenza della sostanziale omogeneità del reddito disponibile tra gli aggregati provinciali. I costi tendono a superare la soglia dei 200 €/pro capite, pari ad oltre l'1% del reddito netto disponibile, nelle province di Ferrara e Ravenna e dei 100 €/pro capite, pari allo 0.60% del reddito netto disponibile, nella provincia di Reggio-Emilia.

Figura 13 Incidenza dei costi delle misure sul reddito netto per Provincia (%)

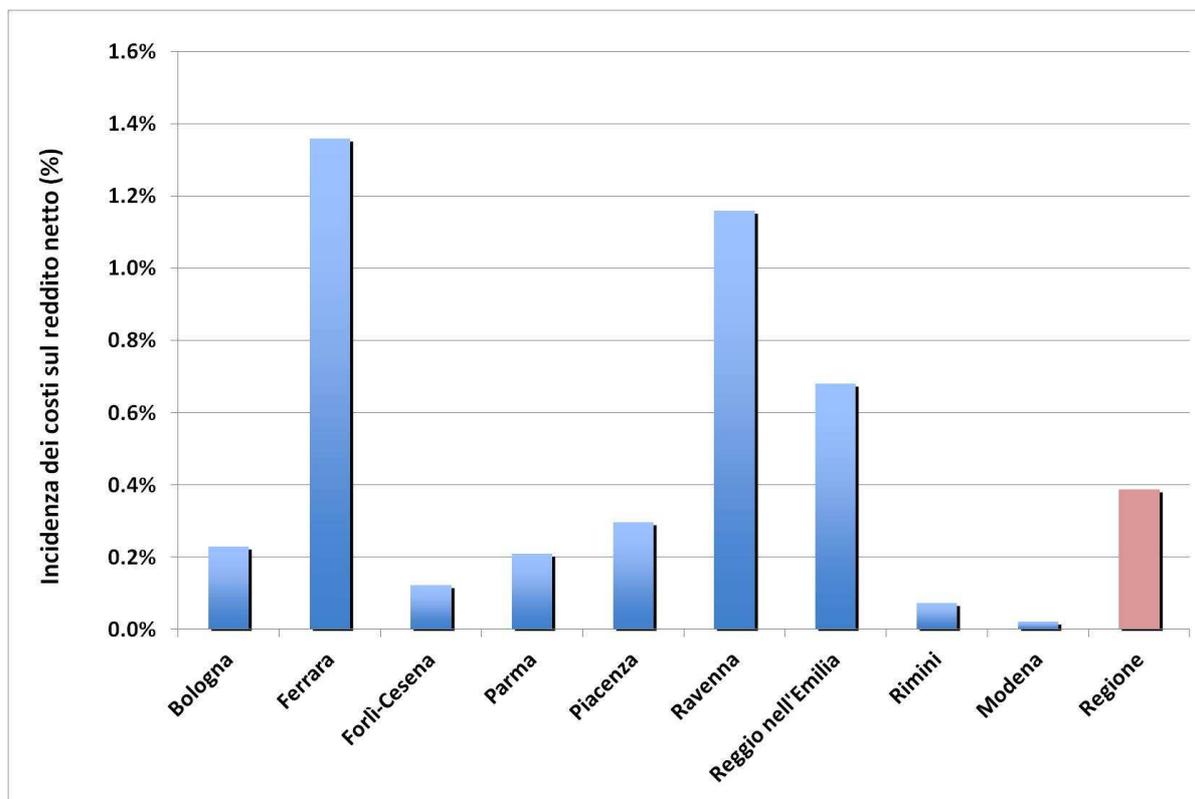
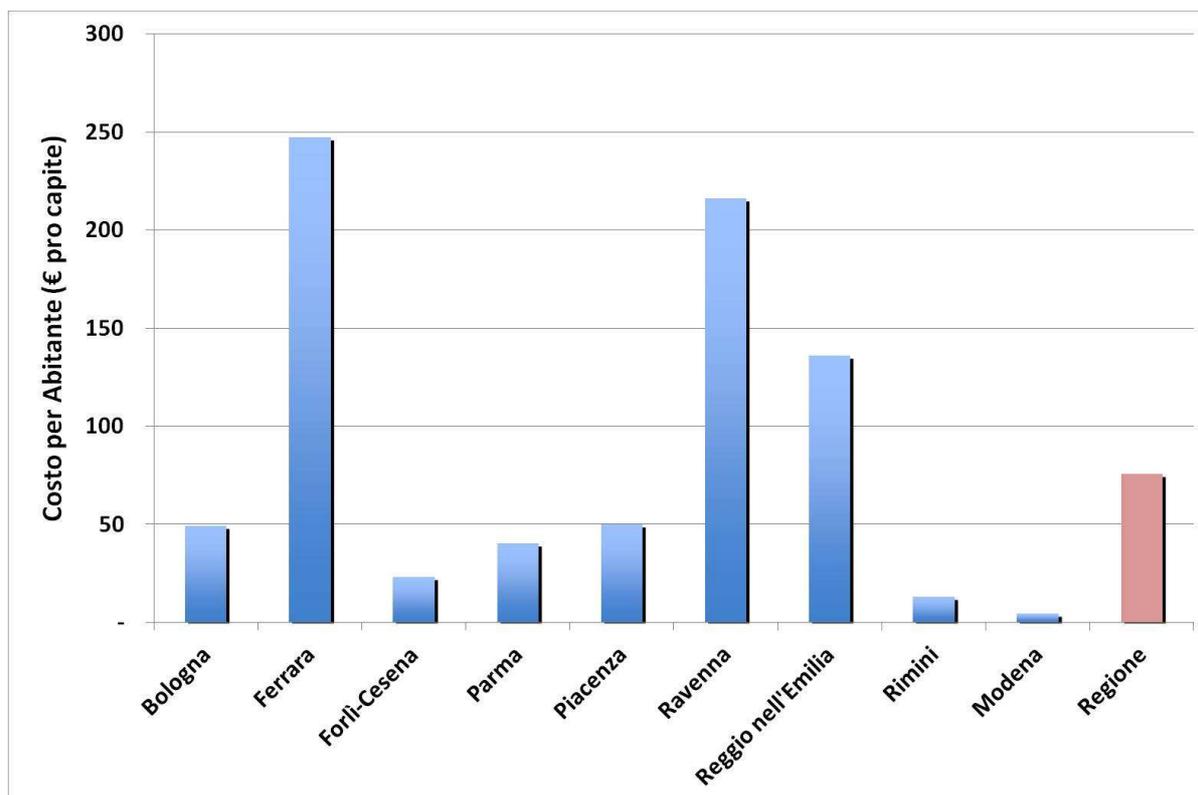


Figura 14 Costo per abitante per Provincia (euro/anno)



Ad eccezione della provincia di Bologna, l'incidenza dei costi delle misure sul reddito ricalca la distribuzione dei costi, che tendono a concentrarsi negli areali più compromessi. Per la Provincia di Bologna a fronte di un rilevante costo per il raggiungimento dello stato buono dei corpi idrici, il costo per abitante tende ad attenuarsi notevolmente. Ciò è da ascrivere alla numerosità della popolazione residente.

Gli indicatori CBA (costi/benefici) e CEA (costo/carico da abbattere) sono stati messi a confronto con il rapporto Carico reale/Carico limite dei nutrienti per un LIMeco buono, il risultato di tale analisi, a livello di singolo corpo idrico, è illustrato nei grafici di Figura 15 e Figura 16, rispettivamente. Nelle suddette figure è possibile osservare che non c'è una chiara correlazione tra i due indicatori. Tale dato induce a ritenere che le pressioni generino degli effetti variabili sia sul calcolo dei costi (variazione nella tipologia di colture e di allevamenti, variazioni relative nelle estensioni delle aree destinate a fasce tampone) che dei benefici (variazioni nella valutazione delle percezioni in relazione alle tipologie di aree attraversate dai corpi idrici) e che non sia quindi possibile identificare dei trend generalizzabili. Quindi, il calcolo dei costi e dei benefici sul singolo corpo idrico dipende da una serie di fattori la cui complessità non consente di identificare una relazione diretta con il carico rilevato nelle acque.

Figura 15 Confronto tra l'indicatore Benefici/Costi e il rapporto tra il carico di nutrienti presente e il carico di nutrienti limite per ogni corpo idrico superficiale

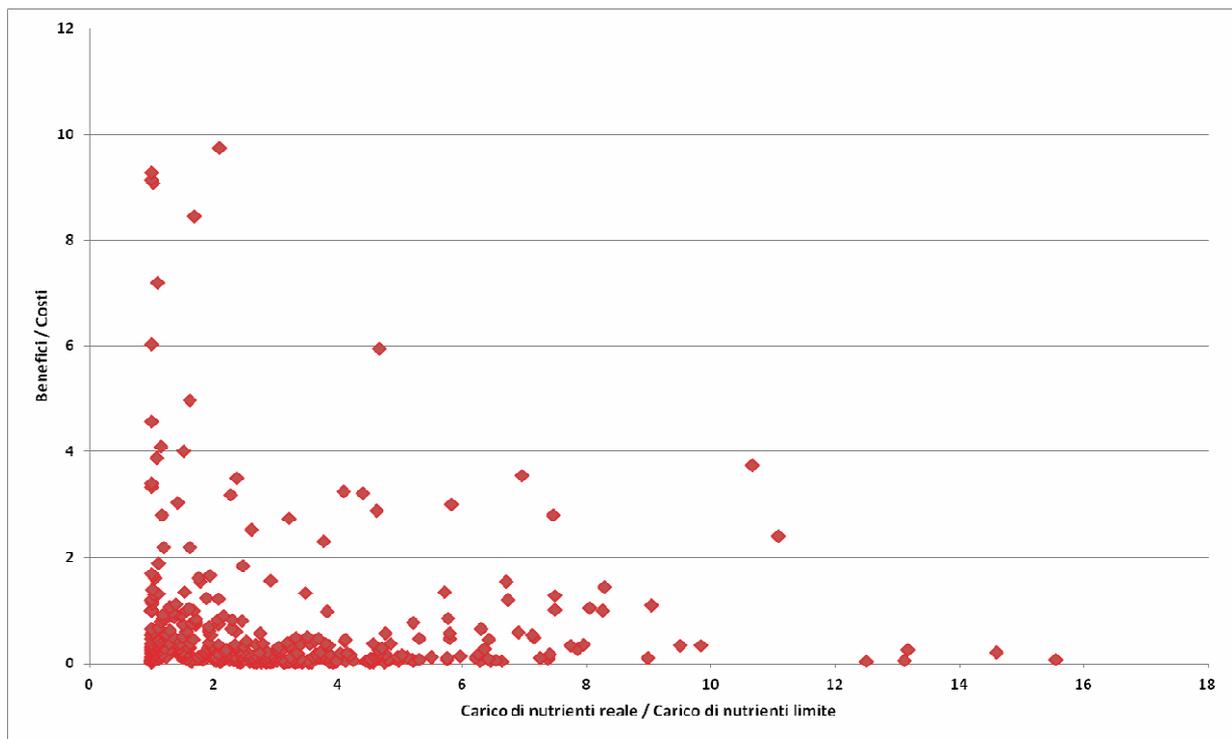
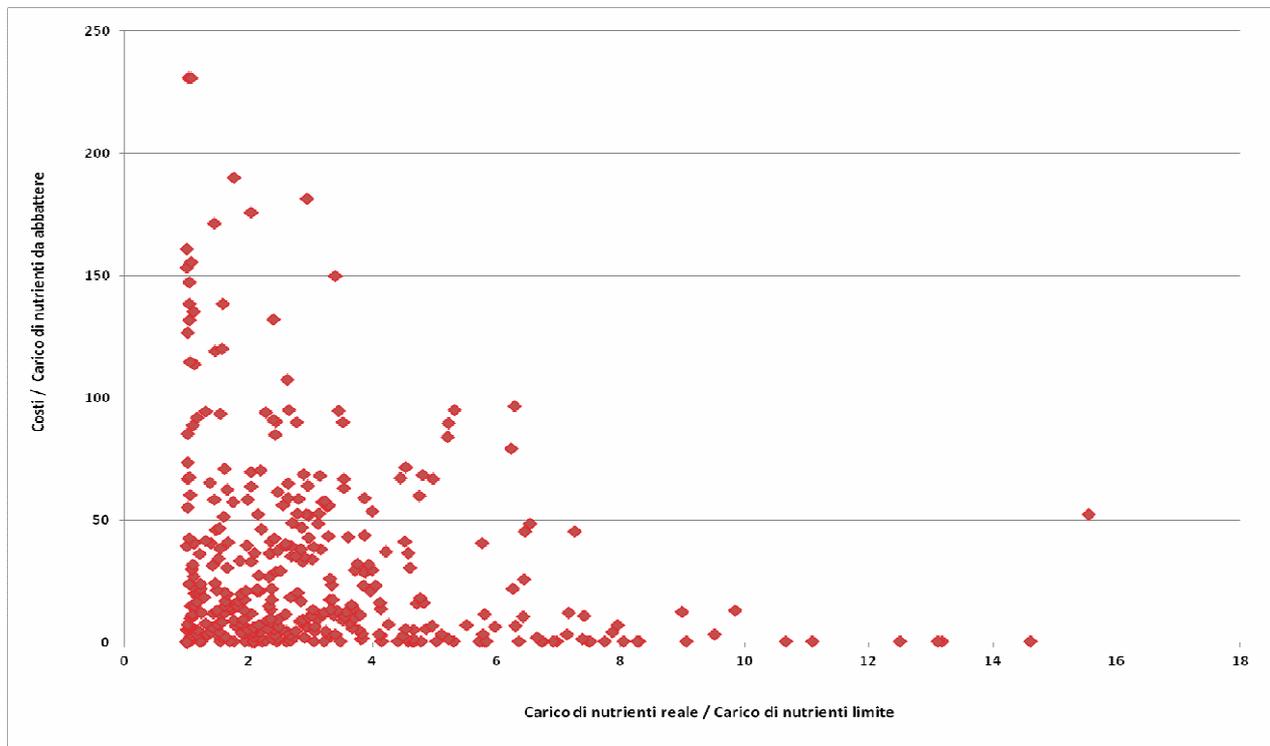


Figura 16 Confronto tra l'indicatore Costo/Carico di nutrienti da abbattere e il rapporto tra il carico di nutrienti presente e il carico di nutrienti limite per ogni corpo idrico superficiale



➤ *Acque sotterranee*

Per le acque sotterranee nelle sezioni precedenti si sono considerati solo i costi aggiuntivi per il raggiungimento dello stato buono delle acque sotterranee, poiché a tale obiettivo contribuiscono le misure (e i relativi costi) previste per le acque superficiali. E' necessario tenere in considerazione tale modalità di stima dei costi nella valutazione della loro proporzionalità: come conseguenza le analisi costi/benefici e costi/efficacia relative alle sole acque sotterranee sono caratterizzate da una rilevante sottostima dei costi da sostenere. Una valutazione congiunta dei valori stimati per le acque sotterranee e per le acque superficiali alla scala di opportune aggregazioni territoriali è presentata nella sezione seguente.

I risultati degli indicatori Benefici/Costi (B/C), Costi/Volume (C/Volume) e Costi/Carico di nutrienti abbattuti(C/Carico) sono stati calcolati in relazione a diverse ipotesi di spesa ammissibile/costo sostenibile, identificate in relazione a diversi livelli percentuali di corpi idrici (Tabella 20) e di raggruppamenti di acquiferi (Tabella 21) riconducibili allo stato buono. Il risanamento totale dei corpi idrici, indipendentemente dall'indicatore utilizzato, dovrebbe corrispondere alla stima del costo totale per il raggiungimento dello stato buono. Ciò si verifica nelle due tabelle per gli indicatori Costo/Volume e Costi/Benefici. La divergenza per l'indicatore C/Carico di nutrienti abbattuti dipende dal fatto che la spesa ammissibile tiene conto della stima del costo relativo alle sole misure per la riduzione dei nitrati.

L'indicatore B/C è il risultato dell'analisi costi benefici e va analizzato in parallelo all'analisi costi efficacia, espressa dagli indicatori C/Volume e C/Carico di nutrienti abbattuti. La scelta di uno o più indicatori di costo/efficacia va ponderata in base al grado di rilevanza che il regolatore attribuisce ai termini di confronto (volume del corpo idrico o del raggruppamento di acquiferi, carico di inquinanti abbattuti).

L'indicatore Costo/Carico minimizza il costo per il raggiungimento dello stato buono oltre la percentuale pari al 50% dei corpi idrici e dei raggruppamenti di acquiferi da risanare (Tabella 20 e 21). Per percentuali di risanamento inferiori al 50%, non è possibile individuare un indicatore che minimizzi chiaramente i costi, in

entrambe le scale di valutazione. Tuttavia, nel complesso, l'indicatore Benefici/Costi risulta essere quello maggiormente sensibile per percentuali inferiori al 50% delle unità risanate, questo è più evidente alla scala di valutazione dei raggruppamenti di acquiferi rispetto a quella dei singoli corpi idrici. Tale criterio di valutazione orienta l'intervento sui corpi idrici per i quali si percepiscono i maggiori benefici da parte della popolazione locale.

Non potendo valutare monetariamente alcuni benefici e non potendo realizzare una stima completa e articolata degli effetti secondari sull'economia e la società causati dalla compromissione delle risorse idriche, per carenza di informazioni adeguate, i benefici sono verosimilmente sottostimati. Tuttavia, nel caso delle acque sotterranee, occorre tenere in considerazione anche che, come specificato in precedenza, le misure previste per il raggiungimento dello stato buono nelle acque superficiali sono in molti casi le stesse pianificabili per il raggiungimento dello stato buono delle acque sotterranee: es. estensivizzazione delle colture, conversione in colture non irrigue, etc.. Nell'ambito delle acque sotterranee, al calcolo dei costi relativi all'applicazione delle misure vengono sottratti i costi già imputati al raggiungimento dello stato buono nelle acque superficiali, se la stessa misura è già stata prevista nell'ambito dei corpi idrici superficiali. Tale procedimento è conforme al criterio di minimizzazione dei costi indicato nella WFD. Come specificato in precedenza, una interpretazione dei risultati delle CBA e CEA che tenga conto delle suddette limitazioni è possibile aggregando i valori relativi alle acque sotterranee e superficiali sulla base di un'unità territoriale comune di applicazione delle misure (a cui sono riferiti i costi e i benefici corrispondenti). Tale valutazione è presentata in Sezione 4.4.

Tabella 20 Variazione dei risultati degli indicatori di proporzionalità dei costi (e del relativo costo/spesa ammissibile in euro/anno) all'aumentare della percentuale di corpi idrici sotterranei di cui si ipotizza il raggiungimento dello stato buono

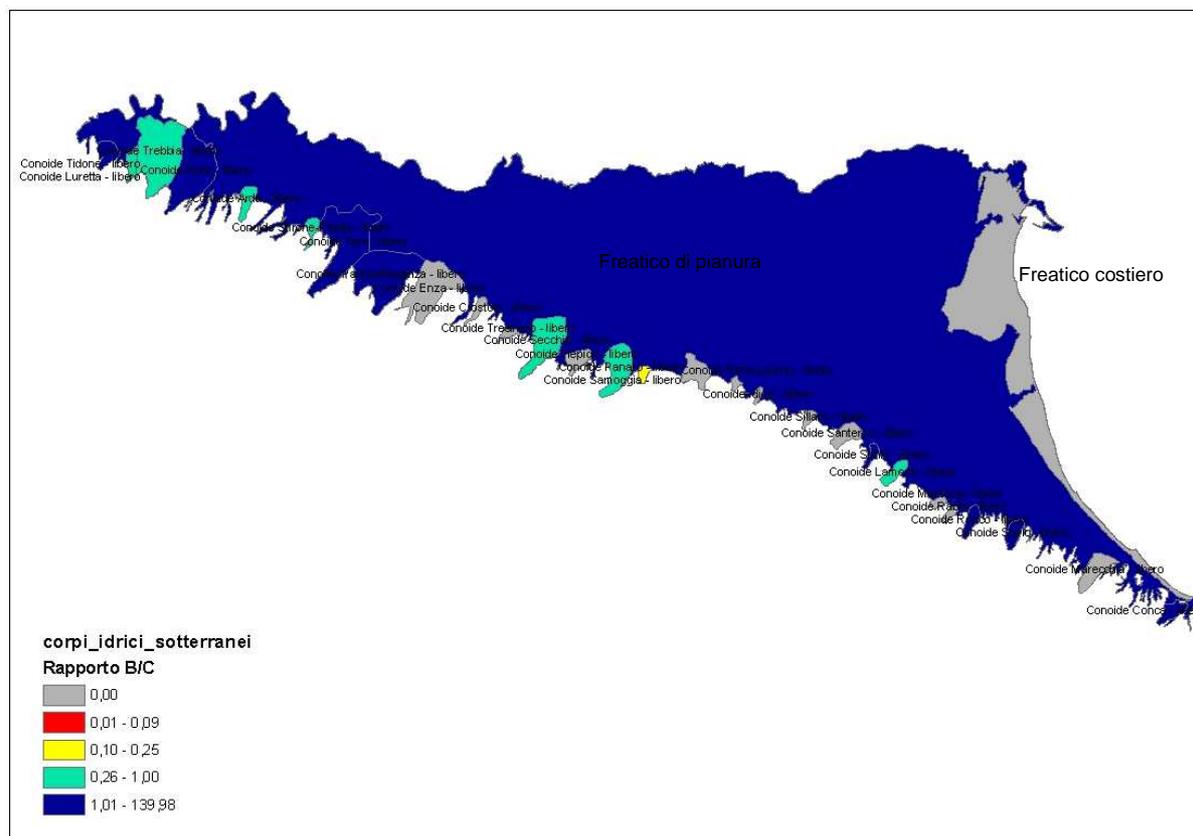
Percentuale di Corpi Idrici risanati	Indicatori					
	B/C		C/Volume		C/Carico	
	Valore indice	Spesa ammissibile (M€)	Valore indice	Spesa ammissibile (M€)	Valore indice	Spesa ammissibile (M€)
0%	-	-	-	-	-	-
10%	139.98	5 079	35.15	281 606	0.23	71 081
20%	4.28	592 602	54.32	736 949	0.29	180 496
30%	3.46	988 519	160.08	853 530	0.44	1 661 056
40%	1.91	1 305 933	178.40	1 163 778	0.58	1 661 056
50%	1.18	2 997 017	216.47	11 112 531	0.64	3 233 901
60%	0.97	13 653 564	229.06	13 628 825	0.73	4 011 482
70%	0.72	15 823 870	244.48	15 571 480	0.92	4 346 273
80%	0.59	15 933 284	351.93	16 186 582	1.00	4 346 273
90%	0.42	16 548 387	439.51	16 758 911	1.02	6 497 734
100%	0.22	18 969 617	514.96	18 969 617	6.77	14 578 481

Tabella 21 Variazione dei risultati degli indicatori di proporzionalità dei costi (e del relativo costo/spesa ammissibile in euro/anno) all'aumentare della percentuale dei raggruppamenti di acquiferi di cui si ipotizza il raggiungimento dello stato buono

Percentuale di Corpi Idrici risanati	Indicatori					
	B/C		C/(Volume)		C/Carico di nutrienti	
	Valore indice	Spesa ammissibile (M€)	Valore indice	Spesa ammissibile (M€)	Valore indice	Spesa ammissibile (M€)
0%	-	-	-	-	-	-
10%	197.1	5 079	3	5 079	0.01	5 079
20%	9.54	64 505	11	12 245	0.01	5 079
30%	6.78	316 075	54	853 530	0.37	365 889
40%	3.35	1 097 934	94	1 064 054	0.5	3 514 213
50%	2.15	1 105 100	216	11 012 808	0.5	3 514 213
60%	1.11	11 053 853	230	15 003 229	0.92	3 849 004
70%	0.99	15 044 275	234	15 254 799	0.94	6 346 454
80%	0.97	15 505 803	307	15 716 327	1.01	6 597 458
90%	0.59	18 424 302	309	16 051 118	1.01	6 597 458
100%	0.42	18 759 093	341	18 969 617	6.77	14 578 481

La distribuzione geografica del rapporto Benefici-Costi, alla scala del corpo idrico, è visualizzata nella carta di Figura 17, in cui sono rappresentati in grigio i corpi idrici per i quali non è possibile calcolare il rapporto B/C, in quanto non sono previste misure per il raggiungimento dello stato buono delle acque.

Figura 17 Distribuzione geografica del rapporto Benefici-Costi per singolo corpo idrico



In Figura 18 e nella successiva Figura 19 si riportano, rispettivamente, l'incidenza dei costi per il raggiungimento dello stato buono sul reddito netto e sulla popolazione residente nelle province della regione. I costi sono in ogni provincia inferiori a 15 €/procapite e allo 0.1% del reddito netto disponibile. L'incidenza dei costi sul reddito ricalca la distribuzione dei costi presentata nella sezione precedente. Fa eccezione la provincia di Bologna, per la quale il costo per abitante è inferiore a quello di altre province in cui si hanno minori costi di implementazione delle misure. Ciò è da ascrivere alla numerosità della popolazione residente.

Figura 18 Incidenza dei costi delle misure sul reddito netto per Provincia (%)

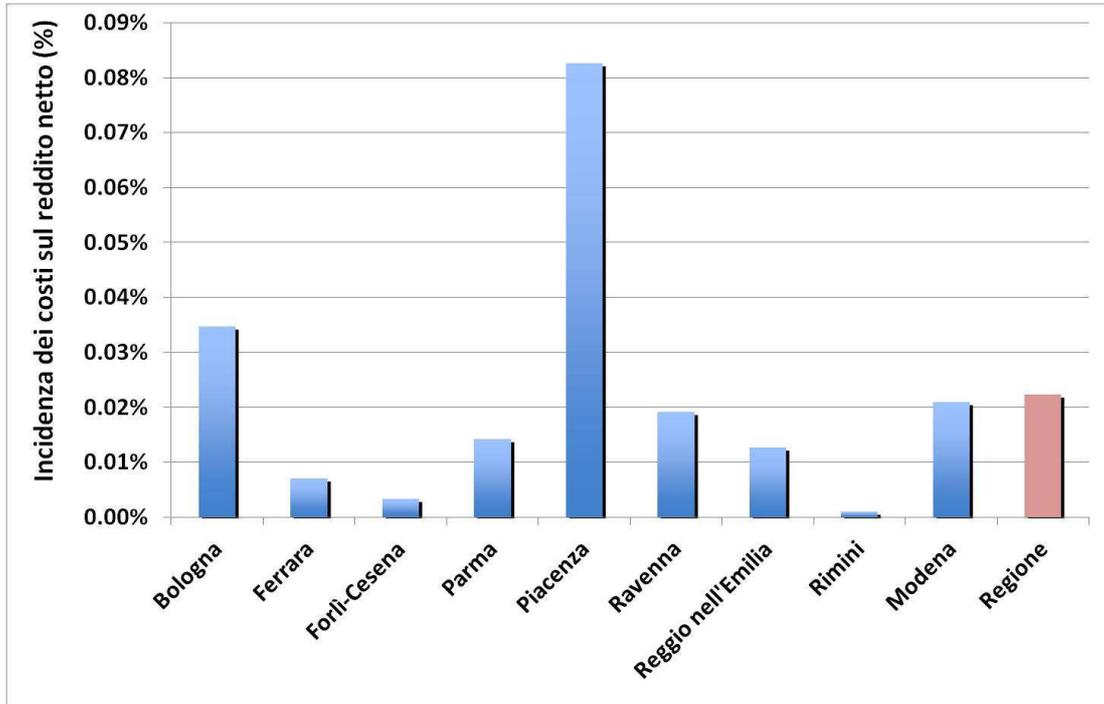
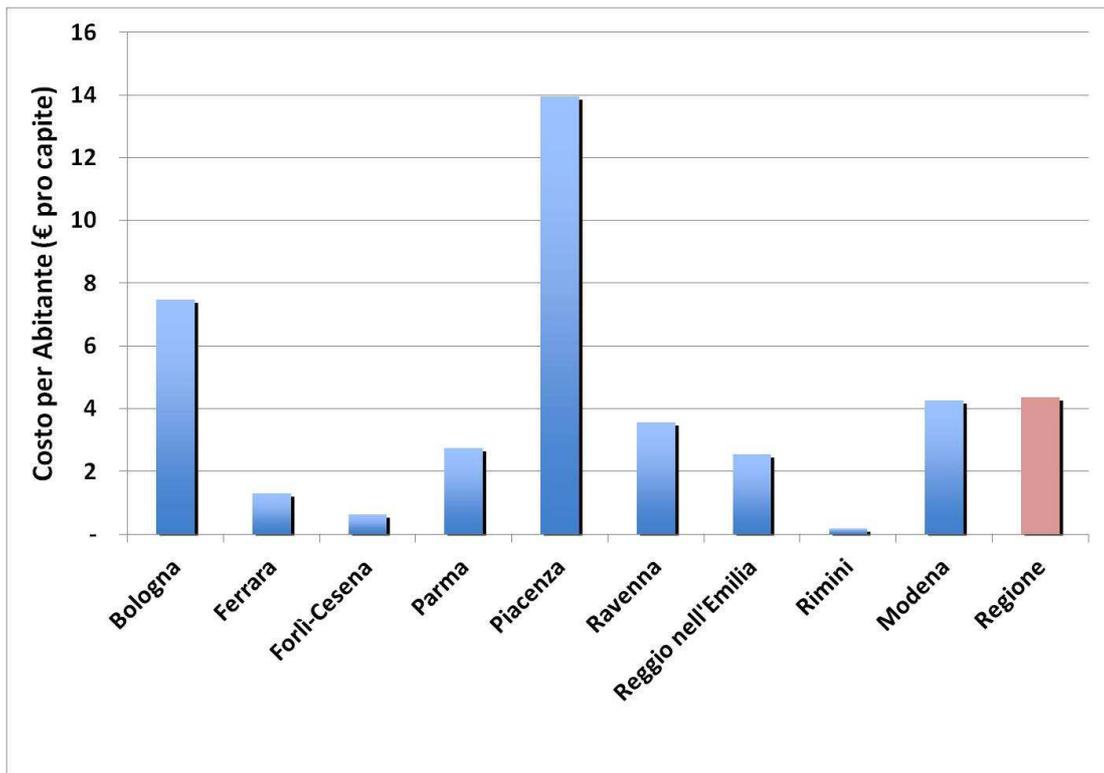


Figura 19 Costi delle misure per abitante per provincia (euro/anno)



4.4 ANALISI CONGIUNTA DEGLI INTERVENTI PER LE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

In questa sezione sono presentati i risultati relativi all'analisi congiunta dei costi e dei benefici derivanti dalle misure pianificate per il risanamento delle acque superficiali e sotterranee. La congiunzione delle due valutazioni (presentate separatamente nelle sezioni precedenti) rende possibile il superamento di alcune limitazioni insite nella metodologia adottata, che risponde ai criteri imposti dalla WFD in materia di minimizzazione dei costi e di scelta della scala di calcolo dei valori (corpo idrico).

Come specificato più volte in precedenza, l'applicazione di alcune misure produce effetti di miglioramento dello stato (quantitativo e qualitativo) sia sulle acque superficiali che sulle acque sotterranee. Tali misure sono sintetizzate in Tabella 22, in cui sono specificate anche le pressioni che verrebbero contrastate per effetto della loro attuazione. Le misure che producono effetti simultanei sulle due tipologie di corpi idrici sono quelle destinate alla riduzione degli inquinanti di tipo diffuso, derivanti dal settore agricolo, e alla riduzione della quota di deficit idrico nel comparto irriguo.

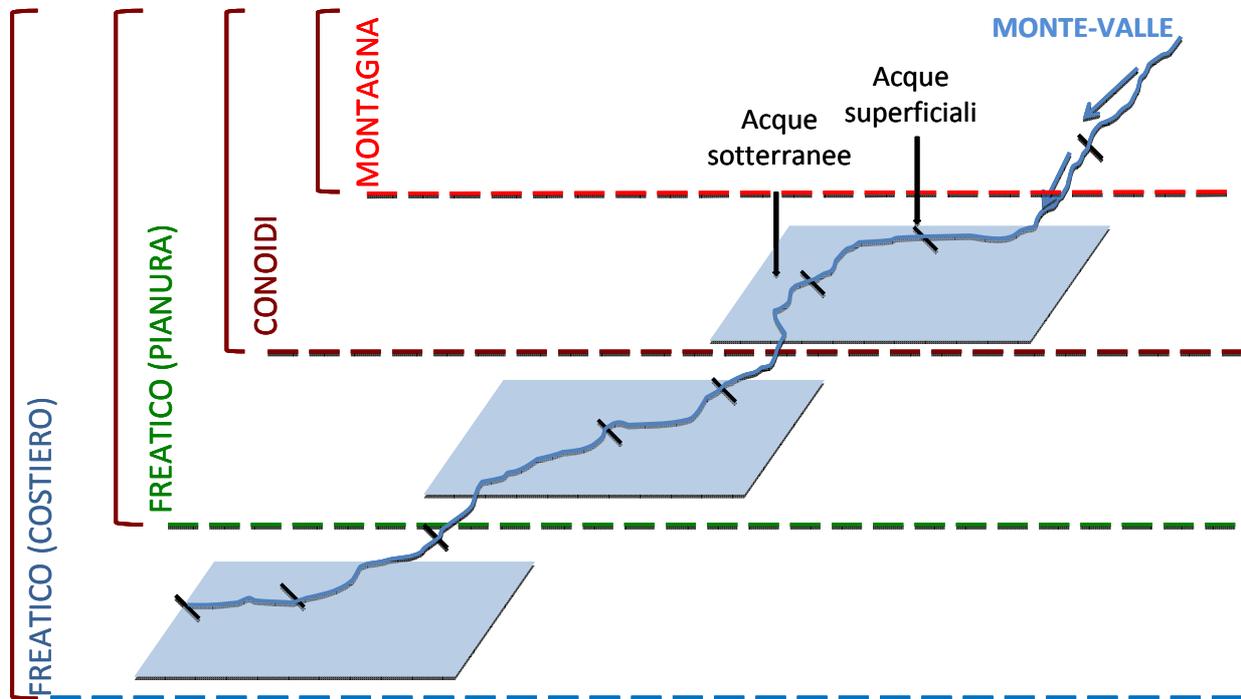
Tabella 22 Sintesi delle misure del comparto agricolo che producono effetti sullo stato delle acque sia superficiali che sotterranee e delle pressioni su cui intervengono

		PRESSIONI		
		NUTRIENTI	FITOFARMACI	DEFICIT IDRICO
MISURE	Estensivizzazione agricola	X	X	X
	Trasporto delle deiezioni in aree non vulnerabili	X		
	Riduzione, sostituzione, divieto di uso dei fitofarmaci		X	
	Conversione a colture non irrigue	X	X	X
	Costruzione di invasi interaziendali			X

I valori relativi alle acque superficiali e sotterranee sono stati aggregati alla scala di un'unità territoriale comune di riferimento, in cui le misure descritte in Tabella 22 producono effetti su entrambe le tipologie di corpi idrici. L'unità prescelta è il corpo idrico sotterraneo, in quanto corrispondente all'unità minima di riferimento indicata dai criteri della WFD e sufficientemente estesa da includere dei raggruppamenti "significativi" di corpi idrici superficiali. Infatti, le tre categorie di corpi idrici sotterranei considerati nell'analisi (acquiferi liberi di conoide, acquiferi freatici di pianura fluviale e costieri) corrispondono a tratti fluviali geomorfologicamente distinti: tratto collinare e pedecollinare, di pianura alluvionale e costiero, rispettivamente (Figura 20). Il tratto montano dei corsi fluviali è stato anch'esso considerato come unità distinta nel processo di aggregazione, tuttavia l'unità montana include solo il raggruppamento dei corpi idrici superficiali, in quanto gli acquiferi montani non sono stati considerati nella presente indagine.

Il carico di nutrienti da abbattere per ogni unità di aggregazione e i relativi costi sono riportati in Tabella 23. Nel complesso, tutti i costi e i benefici per unità di aggregazione sono sintetizzati in Tabella 24. In entrambe le tabelle, i valori sia dei carichi sia monetari (costi e benefici) si riferiscono alle chiusure, verso valle, dei sotto-bacini fluviali presenti nelle singole unità di aggregazione e sono valutati secondo l'ipotesi che tutte le misure previste negli aggregati a monte siano implementate.

Figura 20 Schema di aggregazione dei valori relativi alle acque superficiali e sotterranee: l'unità di aggregazione è il corpo idrico sotterraneo che, da monte verso valle, corrisponde ad acquiferi liberi di conoide, agli acquiferi freatici superiori di pianura fluviale e all'acquifero freatico costiero



Nel caso delle acque sotterranee sono dati sia i costi “pieni”, corrispondenti a quelli da sostenere se non si intervenisse sulle acque superficiali, sia i “costi ridotti”, ovvero quelli corrispondenti ad uno scenario in cui si sono già attuati tutti gli interventi necessari per il ripristino dello stato buono delle acque superficiali.

Per i benefici, che risultano intrinsecamente soggetti a maggiori incertezze nel calcolo, viene riportato un intervallo di stima piuttosto che un valore unico. La stima per difetto è illustrata dai valori definiti “benefici min”, quella per eccesso viene definita dai valori indicati come “benefici max”; infine il valore medio tra le due stime corrisponde ai “benefici medi” elencati nelle tabelle seguenti (e utilizzato nelle elaborazioni presentate nelle sezioni precedenti).

Una sintesi degli indicatori Benefici/Costi e Costi/Efficacia per le singole acque superficiali e sotterranee e per unità di aggregazione tra le due tipologie di corpi idrici è riportata in Tabella 25.

L'indicatore B/C è presentato in tre valori corrispondenti alla tipologia di stima dei benefici considerata (benefici minimi, medi o massimi). L'indicatore B/C relativo ai benefici medi totali (somma tra i benefici medi delle acque superficiali e i benefici delle acque sotterranee) è evidenziato in giallo se inferiore a 0.5 e in verde se risulta superiore a tale soglia (Tabella 25).

Il valore considerato di 0.5 in luogo di 1.0 tiene conto di una generale, possibile, sottostima dei benefici, nonché del criterio per cui i costi devono essere significativamente superiori ai benefici per potere parlare di “costi sproporzionati”.

La stima per eccesso e per difetto dei benefici è stata calcolata sulla base di due diversi studi, dai quali è stato eseguito il trasferimento del valore con il metodo descritto nelle precedenti sezioni. Una analisi di sensitività delle variazioni dell'indicatore B/C utilizzando le due diverse stime dei benefici è riportata nei grafici degli Allegati 2 e 4. Un elenco dettagliato dei valori dei benefici minimi, medi e massimi (e delle relative variazioni dell'indicatore B/C) calcolati per ogni bacino fluviale è riportato nell'Allegato 5.

Tabella 23 Estensione della superficie agricola utilizzata, carico e costi di abbattimento dell'azoto per unità di aggregazione tra acque superficiali e sotterranee: corpi idrici sotterranei (i valori dei carichi e dei costi sono dati secondo l'ipotesi che nelle unità a monte tutte le misure siano implementate)

UNITA' DI AGGREGAZIONE	AREA UNITA' (kmq)	AREA AGRICOLA (SAU - ha)	CARICO AZOTO SOTTERRANEE (kg)	CARICO AZOTO SUPERFICIALI (kg)	CARICO AZOTO TOTALE (Kg)	COSTO AZOTO SOTTERRANEE (M€/anno)	COSTO AZOTO SUPERFICIALI (M€/anno)	COSTO AZOTO TOTALE (M€/anno)	CARICO N TOT/AREA UNITA' (kg/kmq)
Freatico Pianura Fluviale W-PC	129	6 297	276	87 068	87 345	0.002	2.249	2.251	679
Freatico Pianura Fluviale Po	2 880	141 048	458 050	4 703 333	5 161 382	1.148	83.357	84.506	1 792
Freatico Pianura fluviale Adriatico	5 467	267 742	721 670	8 836 516	9 558 186	6.833	176.746	183.578	1 748
Freatico Pianura Costiero	716	35 064	0	1 809 140	1 809 140	0.000	23.746	23.746	2 526
Conoide Tidone - libero	25	1 228	0	15 230	15 230	0.000	0.368	0.368	607
Conoide Luretta - libero	16	780	39 483	3 963	43 446	0.280	0.048	0.328	2 727
Conoide Trebbia - libero	167	8 181	252 356	49 650	302 006	1.387	0.825	2.213	1 807
Conoide Nure - libero	138	6 775	179 265	17 531	196 796	1.481	0.539	2.020	1 422
Conoide Arda - libero	22	1 060	50 180	0	50 180	0.335	0.005	0.340	2 317
Conoide Stirone-Parola - libero	14	669	14 149	7 820	21 969	0.109	0.302	0.412	1 607
Conoide Taro - libero	174	8 524	56 731	65 667	122 398	0.185	0.671	0.856	703
Conoide Parma-Baganza - libero	157	7 706	19 489	80 434	99 924	0.066	0.564	0.630	635
Conoide Enza - libero	111	5 423	0	41 158	41 158	0.000	0.390	0.390	371
Conoide Crostolo - libero	11	552	0	17 356	17 356	0.000	0.128	0.128	1 538
Conoide Tresinaro - libero	8	396	0	8 092	8 092	0.000	0.046	0.046	1 001
Conoide Secchia - libero	86	4 205	124 037	93 832	217 869	2.000	0.083	2.083	2 537
Conoide Tiepido - libero	23	1 144	0	17 948	17 948	0.000	0.038	0.038	768
Conoide Panaro - libero	62	3 026	152 369	37 834	190 202	0.497	0.013	0.510	3 077
Conoide Samoggia - libero	10	469	0	0	0	0.000	0.019	0.019	0
Conoide Reno-Lavino - libero	35	1 734	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0
Conoide Savena - libero	6	274	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0
Conoide Zena - libero	2	79	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0
Conoide Idice - libero	5	267	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0
Conoide Sillaro - libero	8	399	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0
Conoide Santerno - libero	26	1 296	0	2 731	2 731	0.000	0.026	0.026	103
Conoide Senio - libero	11	548	31 155	0	31 155	0.100	0.000	0.100	2 786
Conoide Lamone - libero	19	927	51 264	0	51 264	0.151	0.000	0.151	2 709
Conoide Montone - libero	8	413	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0
Conoide Rabbi - libero	8	379	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0
Conoide Ronco - libero	19	946	1 265	0	1 265	0.005	0.013	0.018	65
Conoide Savio - libero	22	1 054	0	7 865	7 865	0.000	0.305	0.305	365
Conoide Marecchia - libero	40	1 977	0	127 479	127 479	0.000	0.074	0.074	3 156
Conoide Conca - libero	22	1 072	0	109 574	109 574	0.000	0.308	0.308	5 007
Conoidi montane	11 283	552 558	0	369 249	369 249	0.000	8.193	8.193	32
TOTALE	21 731	1 064 213	2 151 740	16 509 469	18 661 209	14.6	299.1	313.6	858

Tabella 24 Sintesi dei costi e dei benefici per unità di aggregazione tra acque superficiali e sotterranee: corpi idrici sotterranei. I costi e i benefici sono dati in M€/anno (i valori dei carichi e dei costi sono valutati secondo l'ipotesi che nelle unità a monte tutte le misure siano implementate).

UNITA' DI AGGREGAZIONE	COSTI ACQUE SOTTERRANEE PIENI	COSTI ACQUE SOTTERRANEE AGGIUNTIVI	COSTI ACQUE SUPERFICIALI	COSTI TOTALI	BENEFICI SOTTERRANEE	BENEFICI SUPERFICIALI medi	BENEFICI SUPERFICIALI minimi	BENEFICI SUPERFICIALI massimi	BENEFICI TOTALI medi
Freatico Pianura Fluviale W-PC	0.006	0.002	2.249	2.251	0.155	0.250	0.175	0.325	0.405
Freatico Pianura Fluviale Po	6.241	2.113	85.573	87.686	3.470	7.295	5.079	9.512	10.765
Freatico Pianura fluviale Adriatico	15.798	7.836	182.217	190.053	6.586	12.633	8.990	16.276	19.219
Freatico Pianura Costiero	0.000	0.000	25.312	25.312	0.311	1.757	1.210	2.305	2.069
Conoide Tidone - libero	0.358	0.211	0.368	0.579	0.456	0.050	0.033	0.067	0.506
Conoide Luretta - libero	0.381	0.280	0.048	0.328	0.130	0.026	0.014	0.038	0.156
Conoide Trebbia - libero	2.805	1.809	6.060	7.868	1.351	0.370	0.256	0.483	1.721
Conoide Nure - libero	3.583	1.691	1.024	2.715	1.998	0.154	0.083	0.225	2.152
Conoide Arda - libero	0.365	0.335	0.188	0.523	0.140	0.027	0.011	0.043	0.167
Conoide Stirone-Parola - libero	0.380	0.109	0.302	0.412	0.064	0.055	0.036	0.073	0.119
Conoide Taro - libero	0.499	0.396	3.047	3.443	1.371	1.223	0.834	1.612	2.593
Conoide Parma-Baganza - libero	0.512	0.277	1.332	1.608	1.184	0.211	0.125	0.296	1.394
Conoide Enza - libero	0.000	0.000	1.638	1.638	0.000	0.217	0.146	0.287	0.217
Conoide Crostolo - libero	0.000	0.000	0.128	0.128	0.000	0.030	0.020	0.041	0.030
Conoide Tresinaro - libero	0.029	0.000	0.046	0.046	0.119	0.014	0.010	0.018	0.134
Conoide Secchia - libero	2.162	2.211	0.554	2.765	0.838	0.087	0.061	0.113	0.925
Conoide Tiepido - libero	0.034	0.000	0.038	0.038	0.194	0.041	0.029	0.052	0.235
Conoide Panaro - libero	0.895	0.708	1.663	2.371	0.690	0.082	0.053	0.110	0.772
Conoide Samoggia - libero	0.211	0.211	0.019	0.229	0.046	0.011	0.004	0.018	0.057
Conoide Reno-Lavino - libero	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.004	0.016	0.010
Conoide Savena - libero	0.000	0.000	0.069	0.069	0.000	0.003	0.000	0.006	0.003
Conoide Zena - libero	0.007	0.007	0.000	0.007	0.015	0.000	0.000	0.000	0.015
Conoide Idice - libero	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Conoide Sillaro - libero	0.071	0.000	0.000	0.000	0.136	0.000	0.000	0.000	0.136
Conoide Santerno - libero	0.132	0.000	0.527	0.527	0.277	0.021	0.010	0.033	0.299
Conoide Senio - libero	0.097	0.100	0.000	0.100	0.190	0.000	0.000	0.000	0.190
Conoide Lamone - libero	0.362	0.362	0.181	0.542	0.259	0.010	0.004	0.015	0.269
Conoide Montone - libero	0.000	0.000	0.000	0.000	0.127	0.000	0.000	0.000	0.127
Conoide Rabbi - libero	0.000	0.000	0.000	0.000	0.163	0.000	0.000	0.000	0.163
Conoide Ronco - libero	0.476	0.005	0.013	0.018	0.711	0.002	0.001	0.003	0.713
Conoide Savio - libero	0.546	0.252	0.305	0.557	1.706	0.025	0.021	0.029	1.731
Conoide Marecchia - libero	0.794	0.000	0.141	0.141	1.625	0.069	0.043	0.096	1.694
Conoide Conca - libero	0.262	0.059	0.308	0.367	0.567	0.890	0.878	0.902	1.457
Conoidi montane	0.000	0.000	16.713	16.713	0.000	2.956	1.833	4.078	2.956
TOTALE	37.0	19.0	330.1	349.0	24.9	28.5	20.0	37.1	53.4

Tabella 25 Sintesi degli indicatori Benefici/Costi e Costi/Efficacia per unità di aggregazione tra acque superficiali e sotterranee: i corpi idrici sotterranei

Ambito verso valle	RAPPORTO B/C SOTT (COSTI PIENI)	RAPPORTO B/C SOTT (COSTI RIDOTTI)	RAPPORTO B/C SUP medi	RAPPORTO B/C SUP min	RAPPORTO B/C SUP max	RAPPORTO B/C TOT medio	RAPPORTO B/C TOT min	RAPPORTO B/C TOT max	RAPPORTO C/AREA (€/kmq)	RAPPORTO COSTO ABBATTIMENTO AZOTO/CARICO DI AZOTO (€/kg)	RAPPORTO COSTO ABBATTIMENTO AZOTO/SAU (€/ha)
Freatico Pianura Fluviale W-PC	27.15	73.97	0.11	0.08	0.14	0.18	0.15	0.21	17507	27.0	357
Freatico Pianura Fluviale Po	0.56	1.64	0.09	0.06	0.11	0.12	0.10	0.15	30444	11.3	599
Freatico Pianura fluviale Adriatico	0.42	0.84	0.07	0.05	0.09	0.10	0.08	0.12	34762	11.3	685
Freatico Pianura Costiero	ND	ND	0.07	0.05	0.09	0.08	0.06	0.10	35352	6.8	677
Conoide Tidone - libero	1.28	2.17	0.14	0.09	0.18	0.87	0.85	0.90	23079	24.9	299
Conoide Luretta - libero	0.34	0.46	0.55	0.30	0.80	0.48	0.44	0.51	20582	7.7	420
Conoide Trebbia - libero	0.48	0.75	0.06	0.04	0.08	0.22	0.20	0.23	47098	7.3	270
Conoide Nure - libero	0.56	1.18	0.15	0.08	0.22	0.79	0.77	0.82	19627	10.2	298
Conoide Arda - libero	0.38	0.42	0.14	0.06	0.23	0.32	0.29	0.35	24163	6.8	321
Conoide Stirone-Parola - libero	0.17	0.59	0.18	0.12	0.24	0.29	0.24	0.33	30121	19.8	615
Conoide Taro - libero	2.75	3.46	0.40	0.27	0.53	0.75	0.64	0.87	19778	6.7	100
Conoide Parma-Baganza - libero	2.31	4.28	0.16	0.09	0.22	0.87	0.81	0.92	10219	6.5	82
Conoide Enza - libero	ND	ND	0.13	0.09	0.18	0.13	0.09	0.18	14791	9.5	72
Conoide Crostolo - libero	ND	ND	0.24	0.15	0.32	0.24	0.15	0.32	11321	5.8	231
Conoide Tresinaro - libero	4.10	ND	0.31	0.22	0.40	2.91	2.82	3.01	5673	5.2	116
Conoide Secchia - libero	0.39	0.38	0.16	0.11	0.20	0.33	0.33	0.34	32202	9.5	495
Conoide Tiepido - libero	5.64	ND	1.06	0.75	1.37	6.13	5.82	6.43	1641	1.8	34
Conoide Panaro - libero	0.77	0.97	0.05	0.03	0.07	0.33	0.31	0.34	38366	2.7	168
Conoide Samoggia - libero	0.22	0.22	0.58	0.22	0.95	0.25	0.22	0.28	23955	18.3	40
Conoide Reno-Lavino - libero	ND	ND	62.97	23.73	102.22	62.97	23.73	102.22	4	3.9	0.01
Conoide Savena - libero	ND	ND	0.05	0.00	0.09	0.05	0.00	0.09	12381	ND	ND
Conoide Zena - libero	2.15	2.15	ND	ND	ND	2.15	2.15	2.15	4450	ND	ND
Conoide Idice - libero	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0	ND	ND
Conoide Sillaro - libero	1.93	ND	ND	ND	ND	0.00	ND	ND	0	ND	ND
Conoide Santerno - libero	2.09	ND	0.04	0.02	0.06	0.57	0.54	0.59	19919	10.1	20

Ambito verso valle	RAPPORTO B/C SOTT (COSTI PIENI)	RAPPORTO B/C SOTT (COSTI RIDOTTI)	RAPPORTO B/C SUP medi	RAPPORTO B/C SUP min	RAPPORTO B/C SUP max	RAPPORTO B/C TOT medio	RAPPORTO B/C TOT min	RAPPORTO B/C TOT max	RAPPORTO C/AREA (€/kmq)	RAPPORTO COSTO ABBATTIMENTO AZOTO/CARICO DI AZOTO (€/kg)	RAPPORTO COSTO ABBATTIMENTO AZOTO/SAU (€/ha)
Conoide Senio - libero	1.97	1.91	ND	ND	ND	1.91	1.91	1.91	8919	3.2	182
Conoide Lamone - libero	0.72	0.72	0.05	0.02	0.08	0.50	0.49	0.51	28666	2.9	163
Conoide Montone - libero	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0	ND	ND
Conoide Rabbi - libero	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0	ND	ND
Conoide Ronco - libero	1.49	139.98	0.12	0.05	0.20	38.84	38.79	38.90	949	12.2	19
Conoide Savio - libero	3.12	6.78	0.08	0.07	0.09	3.11	3.10	3.12	25855	39.3	289
Conoide Marecchia – libero (*)	2.05	ND	0.49	0.30	0.68	12.03	11.84	12.22	3487	0.6	37
Conoide Conca – libero (*)	2.16	9.54	2.90	2.86	2.93	3.97	3.94	4.00	16770	2.9	287
Conoidi montane			0.18	0.11	0.24	0.18	0.11	0.24	1481	18.9	15
TOTALE	0.67	1.31	0.09	0.06	0.11	0.15	0.13	0.18	16060	10.2	295
(*) Valori anomali in relazione ad una cospicua parte di bacino collinare-montano che fino a pochi anni fa risultava extraregionale e di cui quindi non erano disponibili le pressioni .											

5. ACQUE DI TRANSIZIONE

Gli ambienti di transizione comprendono tutte le aree in cui è presente un'interazione tra terra e mare ed il mescolamento delle acque dolci con quelle salate. In regione Emilia-Romagna, gli ambienti di transizione sono ubicati lungo la fascia costiera delle province di Ravenna e Ferrara.

La WFD (art. 2) definisce le acque di transizione come “i corpi idrici superficiali in prossimità di una foce di un fiume, che sono parzialmente di natura salina a causa della loro vicinanza alle acque costiere, ma sostanzialmente influenzati dai flussi di acqua dolce”. Il recepimento della WFD è stato condotto tramite i decreti D.Lgs 152/06 e DM 131/08, da cui si evince una definizione di acque di transizione per il territorio nazionale: i corpi idrici di superficie maggiore di 0.5 km² conformi all'art. 2 della WFD, delimitati verso monte (fiume) dalla zona ove arriva il cuneo salino³ in bassa marea e condizioni di magra idrologica e verso valle (mare) da elementi fisici quali scanni, cordoni litoranei e/o barriere artificiali, o più in generale dalla linea di costa.

In accordo con tale definizione, i corpi idrici di transizione individuati in Regione Emilia-Romagna sono elencati in Tabella 26, in cui sono indicate sia le caratteristiche fisiche (estensione, tipologia, stato) sia le principali destinazioni d'uso degli ambienti di transizione.

I corpi idrici di transizione della regione Emilia-Romagna sono tutti ubicati nel territorio del Parco regionale del delta del Po e sono tutti (almeno in parte) inclusi nei Siti di Importanza Comunitaria. Inoltre, tutti i corpi idrici di transizione elencati in Tabella 26 sono classificati “a rischio” secondo le definizioni riportate nel D. 131/08. I corpi idrici di transizione della provincia di Ferrara (Valli di Comacchio, Lago delle Nazioni, Sacca di Goro, Delta Po di Goro, Valli Bertuzzi) sono anche Zone Vulnerabili ai Nitrati.

Gli ambienti di transizione hanno principalmente una funzione naturalistico-ambientale. Le attività di pesca e acquacoltura sono di natura civica/ricreativa in una significativa parte dei corpi idrici oggetto dell'analisi, fanno eccezione la Sacca di Goro per la molluschicoltura e le Valli Bertuzzi, dove è diffusa l'acquacoltura e viene praticata una pesca di mestiere con metodi tradizionali.

In Tabella 26 sono riportati i corpi idrici fluviali che alimentano le acque di transizione e che forniscono, dunque, i principali apporti di sostanze inquinanti in tali ambienti. Sulla base di questa considerazione, supportata da quanto espresso precedentemente sulla funzione naturalistica e l'elevato grado di tutela degli ambienti di transizione, si può concludere che i costi relativi alle misure sui corpi idrici elencati in Tabella 26 sono principalmente quelli previsti per i corsi d'acqua dolce che li alimentano.

Tabella 26 Principali caratteristiche fisiche, destinazione d'uso e vincoli ambientali dei corpi idrici di transizione della regione Emilia-Romagna

CODICE CORPO IDRICO	NOME	TIPOLOGIA	DESTINAZIONE D'USO	PROTEZIONE	AREA (kmq)	STATO ECOLOGICO	STATO CHIMICO	PRINCIPALI ACQUE DOLCI IN INGRESSO
994000000000 1 ER	Lago delle Nazioni	Laguna costiera non tidale polialina	modesta attività di pesca di mestiere	Delta del Po/ Rete Natura 2000	0.97	SCADENTE	BUONO	Po di Volano
996000000000 1 ER	Pialassa della Baiona	Laguna costiera microtidale eurialina	bacino di ripulsa, pesca civica	Delta del Po/ Rete Natura 2000	11.80	SCADENTE	NON RAGGIUNGE LO STATO BUONO	Lamone (attraverso C. le Taglio e C. le Fossatone), Sc. Cupa, Sc. Via Cerba
993000000000 1 ER	Valle Nuova (Bertuzzi)	Laguna costiera non tidale polialina	acquacoltura e pesca di mestiere	Delta del Po/ Rete Natura 2000	14.06	SCADENTE	NON RAGGIUNGE LO STATO BUONO	Po di Volano
992000000000 1 ER	Valle Cantone (Bertuzzi)	Laguna costiera non tidale mesoalina	acquacoltura e pesca di mestiere	Delta del Po/ Rete Natura 2000	5.55	SCADENTE	NON RAGGIUNGE LO STATO BUONO	Po di Volano

³ definito come sezione fluviale nella quale tutti i punti sulla colonna d'acqua hanno valore di salinità > di 0.5 psu.

CODICE CORPO IDRICO	NOME	TIPOLOGIA	DESTINAZIONE D'USO	PROTEZIONE	AREA (kmq)	STATO ECOLOGICO	STATO CHIMICO	PRINCIPALI ACQUE DOLCI IN INGRESSO
991000000000 1 ER	Sacca di Goro	Laguna costiera microtidale polialina	itticoltura (mitili e vongole)	Delta del Po/ Rete Natura 2000	20.00	PESSIMO	NON RAGGIUNGE LO STATO BUONO	Po di Volano, Coll. Giralda, Canal Bianco
997000000000 1 ER	Pialassa Piombone	Laguna costiera microtidale polialina	pesca ricreativa, funzione naturalistico-ambientale	Delta del Po/ Rete Natura 2000	3.04	ND	ND	Canale principale
990500000000 1 IR	Delta Po di Goro	Delta	Flusso di parte delle acque del Po	Delta del Po/ Rete Natura 2000	0.87	ND	ND	Po di Goro
995000000000 1 ER	Valli di Comacchio (senza saline)	Laguna costiera non tidale eurialina	itticoltura, solo in Valle Campo	Delta del Po/ Rete Natura 2000	117.68	PESSIMO	BUONO	C. le Circondariale Gramigne Fosse, C. le Burana Navigabile

Per i corpi idrici dominati dagli ingressi di acqua marina, in cui gli apporti fluviali sono scarsi o poco rilevanti rispetto agli apporti delle maree non è possibile condurre una valutazione dei costi e dei benefici secondo il metodo fin qui implementato: Sacca di Goro e Pialassa del Piombone. In questi casi, i valori relativi ai corsi d'acqua che li alimentano non sono rappresentativi dei valori dei corpi idrici di transizione, che ricevono apporti prevalentemente marini; al riguardo l'analisi dei costi e dei benefici dei corpi idrici marini non è però stata condotta nel presente studio. Per il tratto finale del Po di Goro le acque sono quelle del Po (\approx il 10 %), alimentato dall'intero bacino padano, e quindi con valutazioni non disponibili.

L'analisi costi/benefici e costi/efficacia dei corsi d'acqua che alimentano gli ambienti di transizione con prevalenti apporti fluviali è sintetizzata in Tabella 27. I metodi e i risultati completi del calcolo dei valori relativi ai corsi di acqua dolce sono descritti nelle sezioni precedenti, i dati riportati in Tabella 27 costituiscono un estratto della Tabella 29 (Allegato 5). Relativamente ai benefici non sono da considerarsi valori aggiuntivi rispetto a quanto ottenuto per le aste di apporto, in quanto nelle relative valutazioni erano già stati inclusi i valori generati dai miglioramenti apportabili sulle acque di transizione (valori di non uso, vedi sezione 3.7).

Allo stato delle conoscenze non è possibile stabilire una connessione sufficientemente precisa tra la concentrazione degli inquinanti nelle acque e la produttività delle colture acquatiche. Conseguentemente, il calcolo dei valori di uso (collegati all'acquacoltura e alla pesca) generati dal miglioramento della qualità delle acque di transizione non è incluso nella stima dei benefici.

Il totale dei costi da sostenere per il ripristino dello stato buono dei corsi d'acqua che alimentano i corpi idrici di transizione è pari a circa 42 M€/anno, mentre i benefici generati dagli interventi ammontano a circa un decimo della spesa (Tabella 27). I dati relativi al Po di Volano, che è il principale immissario sia delle Valli Bertuzzi sia del Lago delle Nazioni, sono ovviamente inclusi solo 1 volta nei valori totali complessivi di Tabella 27. Inoltre, il Fiume Reno non è stato considerato nell'elenco degli immissari delle Valli di Comacchio, in quanto risulta limitatamente collegato in termini di entità degli apporti a tale ambiente di transizione.

Per ogni corpo idrico sono calcolati dei totali parziali dei valori e i relativi indicatori (Rapporti B/C, C/Area, C/Carico), evidenziati in grassetto in Tabella 27. L'indicatore B/C è inferiore a 1 per tutti i corpi idrici di transizione considerati, tra i quali il dato migliore è quello delle Valli di Comacchio, che sono caratterizzate da un rapporto B/C pari a ca 0.5 e presentano i valori più bassi (<3) di entrambi gli indicatori di costo/efficacia. Nella valutazione degli indicatori, è necessario tenere in considerazione che i benefici generati dal ripristino delle acque dei corsi d'acqua immissari costituisce un'approssimazione per difetto dei benefici derivanti dal miglioramento della qualità delle acque degli ambienti di transizione.

Tabella 27 CBA e CEA dei corsi d'acqua che alimentano i corpi idrici di transizione con prevalenza di apporti fluviali

CORPO IDRICO DI TRANSIZIONE	Corso d'acqua In Ingresso	L (km)	Area sottesa (kmq)	Costo abbattimento carichi di nutrienti (M€/anno)	Altri Costi (M€/anno)	Percezione sul miglioramento della qualità delle acque (M€/anno)	Percezione sulla salvaguardia delle aree protette (M€/anno)	COSTI TOTALI (M€/anno)	BENEFICI TOTALI (M€/anno)	Rapporto B/C	Rapporto C/Area (€/kmq)	Rapporto C/Carico (€/AE dep.)
Lago delle Nazioni	PO DI VOLANO	34.8	912	29.0	1.8	0.1	1.2	30.8	1.3	0.04	33,775	25.4
								30.8	1.3	0.04	33,775	25.4
Pialassa della Baiona	SC. VIA CUPA	35.5	116	0.2	0	0.1	0	0.2	0.1	0.65	1,631	0.4
	F. LAMONE	121.4	517	0	0.5	0.02	0	0.5	0.02	0.05	871	-
	CAN. DI ALLACCIAMENTO - FOSSATONE	12.9	110	2.0	0	0.05	0	2.0	0.05	0.02	17,769	21.1
	CAN. CONSORZIALE VIA CERBA	12.9	75	3.3	0	0.04	0.03	3.3	0.07	0.02	43,437	64.6
			820	5.4	0.5	0.2	0.03	5.9	0.2	0.04	7,052	9.3
Valle Nuova	PO DI VOLANO	34.8	912	29.0	1.8	0.1	1.2	30.8	1.3	0.04	33,811	25.4
								30.8	1.3	0.04	31,339	25.4
Valle Cantone	PO DI VOLANO	34.8	912	29.0	1.8	0.1	1.2	30.8	1.3	0.04	33,811	25.4
								30.8	1.3	0.04	31,630	25.4
Valli di Comacchio (senza saline)	C. CIRCONDARIALE GRAMIGNE - FOSSE	28.0	168	2.4	0	0.1	0.3	2.4	0.4	0.14	616	6.1
	CAN. BURANA-NAVIGABILE	101.9	1,907	3.2	0.2	0.4	2.1	3.4	2.4	0.71	1,794	1.7
			2,075	5.6	0.2	0.4	2.3	5.8	2.8	0.47	2,661	2.4
TOTALE		347.3	3,807	40.1	2.5	0.8	3.5	42.5	4.3	0.10	11,172	10.1

6. ANALISI RELATIVA AI CORPI IDRICI COSTIERI

La fascia costiera della regione Emilia-Romagna è suddivisa in 2 corpi idrici marini:

- CD1 dal Po di Goro a Ravenna (dighe foranee del porto canale);
- CD2 da Ravenna a Cattolica (immissione a mare del T. Tavollo).

Lo stato dei 2 corpi idrici, considerando gli ultimi anni, è sicuramente inferiore al buono, con la maggiore criticità connessa all'indice trofico TRIX che risulta mediamente in condizioni scadenti.

L'indice trofico TRIX tiene conto attraverso una formulazione logaritmica (in base 10) dello stato in termini di clorofilla "a", mancanza di ossigeno disciolto in % rispetto alla saturazione; fosforo totale e azoto minerale disciolto. Tenendo conto dei valori medi recenti (ultimi anni) delle prime 2 grandezze lungo la fascia costiera, ne consegue che per avere un valore di TRIX non superiore a 5 (limite per il buono) i nutrienti dovrebbero risultare, rispetto alla presenza attuale, dell'ordine di 1/3-1/4, cioè la riduzione dovrebbe risultare molto consistente. Va detto che ad un calo dei nutrienti corrisponderebbe sicuramente un calo della clorofilla, quindi dalla formula del TRIX la richiesta di riduzione su N e P sarebbe in parte minore di quella sopra indicata.

La Tabella 28 fornisce, nella seconda e terza colonna numerica, gli apporti medi annui 2008-'11 in Adriatico di Azoto totale e Fosforo totale di provenienza dal F. Po, dagli affluenti emiliani del F. Po e dagli affluenti ferraresi-romagnoli che si immettono direttamente in Adriatico. Le colonne numeriche quinta e sesta sono invece relative agli apporti che si avrebbero se tutti gli affluenti avessero concentrazioni pari al limite massimo per un LIMeco in stato buono nelle diverse chiusure di asta, sulla base delle concentrazioni indicate nel Decreto 8 Novembre 2010, n. 260 (Tab. 4.2.1.a).

Tabella 28 Apporti stimati 2008-'11 di nutrienti in Adriatico dal Po e dalla regione Emilia-Romagna e carichi limite per un LIMeco buono sulle aste fluviali

	Area sottesa (km ²)	Carico attuale di nutrienti		Portata media attuale (m ³ /s)	Carico limite per LIMeco buono sulle aste fluviali		Riduzione richiesta:	
		Azoto totale (t/anno)	Fosforo totale (t/anno)		Azoto totale (t/anno)	Fosforo totale (t/anno)	su N tot (%)	su P tot (%)
F. PO	70100	172801	8797	1656	67891	5222	61%	41%
Carico affluenti emiliani del F. Po	10838	11751	676	119	4881	375	58%	44%
Carico affluenti ferraresi-romagnoli dell'Adriatico	12099	13319	316	77	3165	243	76%	23%
Totale regionale	22937	25070	992	196	8046	619	68%	38%
Incidenza regionale rispetto al F.Po (%)	33%	15%	11%	12%	12%	12%		
F. Po + affluenti diretti ferraresi-romagnoli	82199	186120	9113	1733	71056	5466	62%	40%

Complessivamente la riduzione richiesta sarebbe (ultima riga della tabella) di circa il 60% per l'Azoto e del 40% per il fosforo.

Assumendo con notevole grado di incertezza che la qualità in termini di nutrienti lungo la costa regionale fosse correlata unicamente agli apporti del F.Po e degli altri affluenti regionali ferraresi-romagnoli, la richiesta di abbattimento risulterebbe dello stesso ordine di quella indicata precedentemente a proposito del TRIX nelle acque della fascia costiera.

Se tutti gli apporti provenissero dalla regione Emilia-Romagna, si potrebbe affermare che considerando l'insieme di tutti gli interventi presi in considerazione ai fini di uno stato buono sulle aste superficiali e

quindi i costi complessivi stimati, si risolverebbero con molta probabilità anche le problematiche sui nutrienti a mare.

Dalla penultima riga della Tabella 28 si vede però che, approssimativamente, del carico totale di Azoto e Fosforo immesso in Adriatico e che interessa in maniera preponderante la fascia costiera regionale, solo il 15 e 11 % rispettivamente sono apportati da ambiti regionali. I carichi del Po influenzano infatti in misura basilare i 2 corpi idrici marino-costieri della regione, in considerazione del fatto che le correnti costiere prevalenti viaggiano da nord verso sud e quindi apportano rilevanti volumi idrici del Po fino al limite meridionale della regione (Cattolica) e anche oltre, come si evidenzia dall'andamento della salinità e della temperatura lungo la fascia costiera in periodi con rilevanti flussi idrici dal F. Po.

Tutte le Regioni del Bacino del Po dovrebbero quindi mettere in campo delle rilevantissime azioni per il disinquinamento, in proporzione, dell'ordine di quelle massime indicate per la regione Emilia-Romagna.

Mentre i costi dovrebbero essere valutati sull'intero bacino del Po, oltre che naturalmente sull'ambito bolognese-romagnolo, i benefici si avrebbero invece principalmente sulla fascia costiera regionale, oltre che sulla zona del Delta del Po, che figura, quest'ultimo, quasi per intero in territorio veneto.

Una analisi complessiva dovrebbe quindi essere condotta a livello dell'intero bacino.

Dal punto di vista dei benefici lungo la fascia costiera essi non sono poi, per certi versi, di facile valutazione: se infatti ne beneficerebbe l'aspetto delle acque e quindi tutto il settore turistico, una riduzione dei nutrienti limiterebbe la produzione marina primaria, che richiede tra gli altri Azoto e Fosforo, con conseguente probabile effetto sulla presenza/crescita ittica e dei molluschi, con ripercussioni quindi sulla pesca e sulla miticoltura.

7. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI PRELIMINARI SULLE VALUTAZIONI ECONOMICHE IMPLEMENTATE

Il tema dei costi sproporzionati presenta diversi contributi in letteratura, ma pochi casi operativi. Il concetto di costo sproporzionato e le relative modalità di misurazione sono oggetto di diverse interpretazioni, che vanno dal confronto tra costi e benefici, alla valutazione della rilevanza del costo rispetto ai redditi della popolazione destinata a sostenerlo.

In questo lavoro è stata adottata una metodologia di calcolo dei costi sproporzionati derivante da un compromesso tra il quadro logico fornito dalla normativa, gli strumenti e le tecniche di valutazione economica delle politiche ambientali e delle risorse, la disponibilità di dati ed i vincoli di risorse per la realizzazione della valutazione.

La base della valutazione è costituita da una stima dei costi e dei benefici per il raggiungimento del buono stato delle acque della regione. Pur con le limitazioni del caso, le metodologie di calcolo del costo sono da ritenersi più solide, in quanto fondamentalmente legate a perdite di reddito o a costi emergenti. Nonostante ciò, diversi parametri utilizzati nel processo di valutazione restano caratterizzati da una rilevante incertezza, tra cui in particolare la variabilità locale dei redditi agricoli, la durata attesa delle infrastrutture e le relazioni tra gli effetti in diverse aree della regione. I benefici sono invece costituiti in larga parte da effetti non di mercato, che sono stati stimati con tecniche elementari di benefit transfer, per propria natura risultano quindi soggetti a fortissima aleatorietà.

Per questo motivo il grado di sproporzionalità è stato valutato sia con indici costi/efficacia (più solidi ma meno dirimenti circa l'effettiva fattibilità sociale degli interventi), sia con indici costi-benefici (più informativi in termini di fattibilità sociale, ma più incerti circa i valori e comunque da interpretare in relazione alle dimensioni dell'intervento).

Un elemento di complessità aggiuntivo nel confronto dei costi e dei benefici è costituito dal fatto che azioni implementate su un corpo idrico possono avere effetti su altri corpi idrici. Tale considerazione giustifica la presentazione dei risultati per diverse scale di confronto, sia sotto il profilo fisico (Corpo idrico, Corso d'Acqua) che amministrativo (Comune, Regione Agraria, Provincia). Gli indicatori sono pertanto stati calcolati a tutti i possibili livelli di dettaglio/agggregazione. Per le acque sotterranee il corpo idrico è un dettaglio soddisfacente a tale scopo. Per le acque superficiali tale livello di dettaglio non è funzionale per la valutazione della proporzionalità o meno dei costi, ma consente di identificare la distribuzione delle pressioni lungo i corsi d'acqua e, quindi, di identificare la distribuzione più appropriata delle misure necessarie al raggiungimento dello stato buono delle acque. Diversamente, la valutazione della proporzionalità dei costi va considerata ad un livello di aggregazione superiore al corpo idrico, il corso d'acqua, o almeno ad una porzione sufficientemente estesa dello stesso (es. Tratto montano-collinare, tratto della pianura). Tale riferimento spaziale, valido sia per la CBA che per la CEA, consente di rapportare i benefici generati a valle con i costi sostenuti a monte.

I risultati indicano che gli obiettivi di stato previsti dalla WED sono giustificabili su una porzione limitata di corpi idrici, se si considera un rapporto benefici/costi pari a uno come soglia di accettabilità dell'intervento. Peraltro l'impossibilità di valutare la totalità dei benefici generati dal recupero dei corpi idrici suggerisce che la soglia del rapporto B/C da utilizzare sia in molti casi giustificatamente inferiore all'unità.

Nel complesso, i costi sono soprattutto a carico di uno specifico settore, quello agricolo, rispetto al quale hanno una incidenza dell'ordine del 2-4% rispetto al valore aggiunto prodotto dal settore, mentre i benefici sono prevalentemente a vantaggio della collettività in genere. Tale condizione evidenzia la necessità di opportuni meccanismi di compensazione, al fine di rendere gli obiettivi richiesti per le acque non solo auspicabili dal punto di vista collettivo, ma anche fattibili dal punto di vista degli incentivi individuali.

Considerando tutti questi elementi, è necessario mettere in evidenza che le informazioni economiche contenute in questo report non sono risolutive circa il grado di sproporzionalità dei costi, ma hanno soprattutto il ruolo di costituire una base informativa per decisioni politiche e processi partecipativi informati. Questi ultimi dovranno in particolare declinare le informazioni prodotte in questo report in termini sia di effettive preferenze locali, sia di fattibilità normativa e procedurale delle misure proposte.

In Allegato 7, a titolo esemplificativo, si è provato ad elaborare delle plausibili indicazioni, non esaustive, inerenti le valutazioni economiche connesse agli interventi, sia per le acque sotterranee che per le acque superficiali.

BIBLIOGRAFIA

Alberini A., Longo A., Rosato P., Zanatta V. (2003). Il valore di non uso nell'analisi costi benefici della salvaguardia ambientale, *AESTIMUM*, 43, 1-24.

Arora K., Mickelson S.K., Helmers J.M., Baker L.J. (2010) Review of pesticide retention processes occurring in buffer strips receiving agricultural runoff, *Journal of the American Resource Association*, 46:3, 618-647.

Bonazzi G. (2009). Come trattare i liquami per ridurre l'azoto in campo, *Agricoltura*, gennaio, 66-68.

Borkey, P (2006). Keeping water safe to drink. OECD Policy Brief March 2006, Paris.

Bateman I.J., Langford I.H. (1996). Non users' Willingness to Pay for a National Park: An Application and Critique of the Contingent Valuation Method, *Regional Studies*, 31:6, 571-582.

Brouwer, R. (2008). The potential role of stated preference methods in the Water Framework Directive to assess disproportionate costs. *Journal of Environmental Planning and Management*, 51(5), 597-614. doi:10.1080/09640560802207860.

COURTECUISSÉ, A. (2005). Water Prices and Households' Available Income: Key Indicators for the Assessment of Potential Disproportionate Costs - Illustration from the Artois-Picardie Basin (France). Vortrag auf der International Work Session on Water Statistics, Wien, 20.-22. Juni 2005.

European Council (2000). Water Framework Directive, Direttiva n. 2000/60/CE del 23/10/2000 del Parlamento e Consiglio d'Europa

European Commission (Publisher). (2006). Guidance document on the methodology for carrying out cost-benefit analysis – working document No. 4, Brussels, EC.

European Commission (EC). DG Regional Policy. in *Guidance on the Methodology for Carrying out Cost-Benefit Analysis, The New Programming Period 2014—2020*, Methodological Working Document No. 4; EC: Brussels, Belgium, 2008; pp. 1—23

European Commission (Publisher). (2009). Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive, Guidance Document on Exemptions to the Environmental Objectives, n. 20, Brussels, EC.

Görlach, B. B., & Pielen, B. (2007). Disproportionate Costs in the EC Water Framework Directive – The Concept and its Practical Implementation, (March), 1-17.

Klauer, B. et al. (2007). Verhältnismäßigkeit der Maßnahmenkosten im Sinne der EG- Wasserrahmenrichtlinie – komplementäre Kriterien zur Kosten-Nutzen-Analyse. F+E Vorhaben im Auftrag der Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ). Projekt Nr. AR 1.05. Leipzig: Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ).

Mantovi P., Bortolazzo E., Tabaglio V. (2010). Il liquame bovino su prato non comporta perdite di nitrati, *IA*, 29, 44-48.

Mantovi P. (2010). La concentrazione di nitrati e la richiesta di deroga, *Terra e Vita*, 4, 5-8.

Molinos-Senante, M., Hernández-Sancho, F., & Sala-Garrido, R. (2011). Assessing disproportionate costs to achieve good ecological status of water bodies in a Mediterranean river basin. *Journal of environmental monitoring*: *JEM*, 13(8), 2091-101. doi:10.1039/c1em10209e Osborne L.L., Kovacic D.A. (1993), Riparian Vegetated Buffer Strips in water-quality restoration and stream management, *Freshwater Biology*, 29, 243-258.

Piano di gestione delle acque del distretto idrografico del bacino del fiume Po (Delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po n. 1 del 24/02/2010)

Piano di gestione delle acque del distretto idrografico dell'Appennino settentrionale (Delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Arno n. 206 del 24/02/2010; Delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Tevere n. 1 del 24/02/2010a)

Piano di tutela delle acque della regione Emilia-Romagna (Delibera n. 40 dell'Assemblea legislativa il 21 dicembre 2005).

Pignedoli S., Assirelli A, Fabbri C. (2002). Spandimento dei liquami: attrezzature a confronto, *Agricoltura*, ottobre, 64-66.

Raggi M., Ronchi D., Viaggi D. (2008). Valutazione economica del miglioramento qualitativo della risorsa idrica: un'applicazione di benefit transfer al bacino del Po, in Casini L., Gallerani V., Viaggi D., (eds.), *Acqua, agricoltura e ambiente, nuovi scenari di politica comunitaria*, Franco Angeli (pu.), Milano.

Spandimento dei liquami: attrezzature a confronto, *Agricoltura*, ottobre, 64-66.

Ramajo-Hernandez J., del Saz-Salazar S. (2012). Estimating the non-market benefits of water quality improvement for a case study in Spain: a contingent valuation approaches, *Environmental Science & Policy* 22, 47-59.

Rossi P., Gastaldo A. (2009). Effluenti Zootecnici: i sistemi di stoccaggio, *IZ*, 1, 57-60.

Rossi P., Gastaldo A. (2010). Deiezioni: i costi di costruzione possono superare i due milioni, *IZ*, 1, 66-69.

Skuras, D., Kosola, M., & Kontolaimou, A. (2010). REFRESH: WP6 (Working paper 2) Assessing proportionality / disproportionality of compliance costs: Conceptual issues , methods , applications, 6.

Stemplewski, J., Krull, D., Wermter, P., Nafo, I. I., Palm, N., & Lange, C. (2008). Integrative socio-economic planning of measures in the context of the water framework directive. *Water and Environment Journal*, 22(4), 250–257. doi:10.1111/j.1747-6593.2008.00131.x

Valutazione Ambientale Strategica del Progetto di Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po

Valutazione Ambientale Strategica del Piano di Gestione del distretto idrografico dell'Appennino settentrionale (Parere n. 425 del 11 febbraio 2010 della Commissione Tecnica di verifica dell'impatto ambientale)

Ward, F. a. (2009). Economics in integrated water management. *Environmental Modelling & Software*, 24(8), 948–958. doi:10.1016/j.envsoft.2009.02.002

Wright, S. a. L., & Fritsch, O. (2011). Operationalising active involvement in the EU Water Framework Directive: Why, when and how? *Ecological Economics*, 70(12), 2268–2274. doi:10.1016/j.ecolecon.2011.07.023

ALLEGATI DA 1 A 6

ALLEGATI 1, 2, 3 E 4 - INDICI DI EFFICACIA DELLE MISURE

Gli indici costi-benefici e costi efficacia delle misure previste sono stati calcolati a partire dal singolo corpo idrico, per poi aggregare le stime dei costi e dei benefici a livello di corso d'acqua o di gruppo di acquiferi, in modo da includere le interazioni tra corpi idrici limitrofi. Gli indici utilizzati sono i seguenti:

- Rapporto tra Costi per riportare gli inquinanti diffusi al di sotto della soglia dello stato buono e rispettivi carichi di nutrienti sui fiumi o di azoto per le falde, abbattuti (C/carico) per arrivare al livello dello stato buono;
- Rapporto tra Costi per il raggiungimento dello stato buono e prodotto tra lunghezza e portata del corpo idrico superficiale (C/LxQ) o nel caso degli acquiferi col volume del corpo idrico (C/Volume);
- Rapporto tra Costi per il raggiungimento dello stato buono e area imbriferata sottesa al corpo idrico (C/Area);
- Rapporto tra Benefici e Costi per il raggiungimento dello stato buono (B/C).

Sia nel caso delle acque superficiali che di quelle sotterranee, per tutti gli indicatori la scelta della soglia limite di intervento è a discrezione del decisore pubblico e dipende dalle disponibilità finanziarie e dalle priorità di intervento. Solo per l'indicatore B/C si potrebbe considerare una soglia teorica pari a 1. Tuttavia, l'incertezza circa la stima dei benefici e il margine d'errore connesso ai criteri di valutazione adottati e alla disponibilità di informazione suggerisce una certa flessibilità nell'identificazione di una soglia appropriata di intervento.

Per tenere conto di tale margine di discrezionalità è stata condotta una analisi di sensitività, che valuta la sensibilità del risultato economico al variare di alcune ipotesi di calcolo, e dunque, indirettamente, l'attendibilità dei risultati economico-finanziari conseguibili.

L'analisi di sensitività è una tecnica di valutazione volta a: 1) stabilire una relazione tra variabili decisionali (critiche) e loro effetto (conseguenze); 2) integrare l'incertezza correlata alla stima di alcune componenti tecniche ed economiche nella valutazione complessiva della fattibilità di un progetto. Nel primo caso si stima l'andamento di vari indicatori di performance (sia indicatori costi-benefici che indicatori costi-efficacia) al variare della spesa ammissibile (Allegati 1, 2, 3 e 4, rispettivamente). Nel secondo caso si indaga la sensibilità del risultato economico al variare di alcune ipotesi di calcolo, e dunque, indirettamente, l'incertezza associata ai risultati economico-finanziari conseguibili. In particolare in Figura 26, Allegato 1, e Figura 29, Allegato 2, si comparano due stime limite dell'impatto della spesa ammissibile sui benefici economici associati al risanamento dei corpi idrici. Tali variazioni tengono conto dell'incertezza associata ad alcune componenti intangibili dei benefici economici (valore di non uso).

ALLEGATO 1 - ANDAMENTO DEGLI INDICATORI CBA-CEA AL VARIARE DEL BUDGET MASSIMO IPOTIZZATO PER L'IMPLEMENTAZIONE DELLE MISURE (SPESA AMMISSIBILE) PER LE ACQUE SUPERFICIALI (LIVELLO DI AGGREGAZIONE: CORPO IDRICO)

Figura 21 Andamento del rapporto Costo/Abitanti Equivalenti recuperati come carichi di N e P (C/AE) e della percentuale di corpi idrici risanati al variare del budget massimo ipotizzato per l'implementazione delle misure (spesa ammissibile); tutti i valori sono annuali

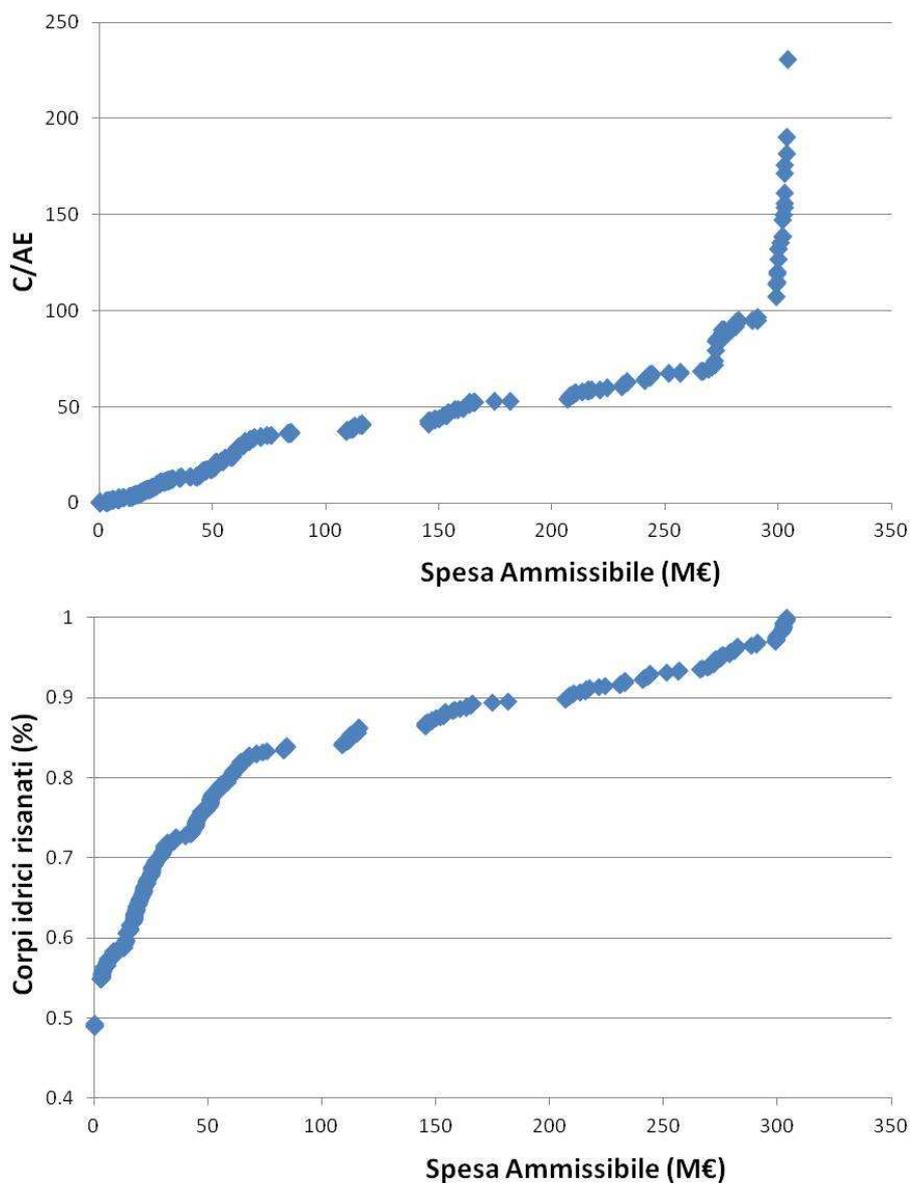


Figura 22 Andamento del rapporto Costi/(Lunghezza x Portata) (C/LxQ) e della percentuale di corpi idrici risanati al variare del budget massimo ipotizzato per l'implementazione delle misure (spesa ammissibile); tutti i valori sono annuali

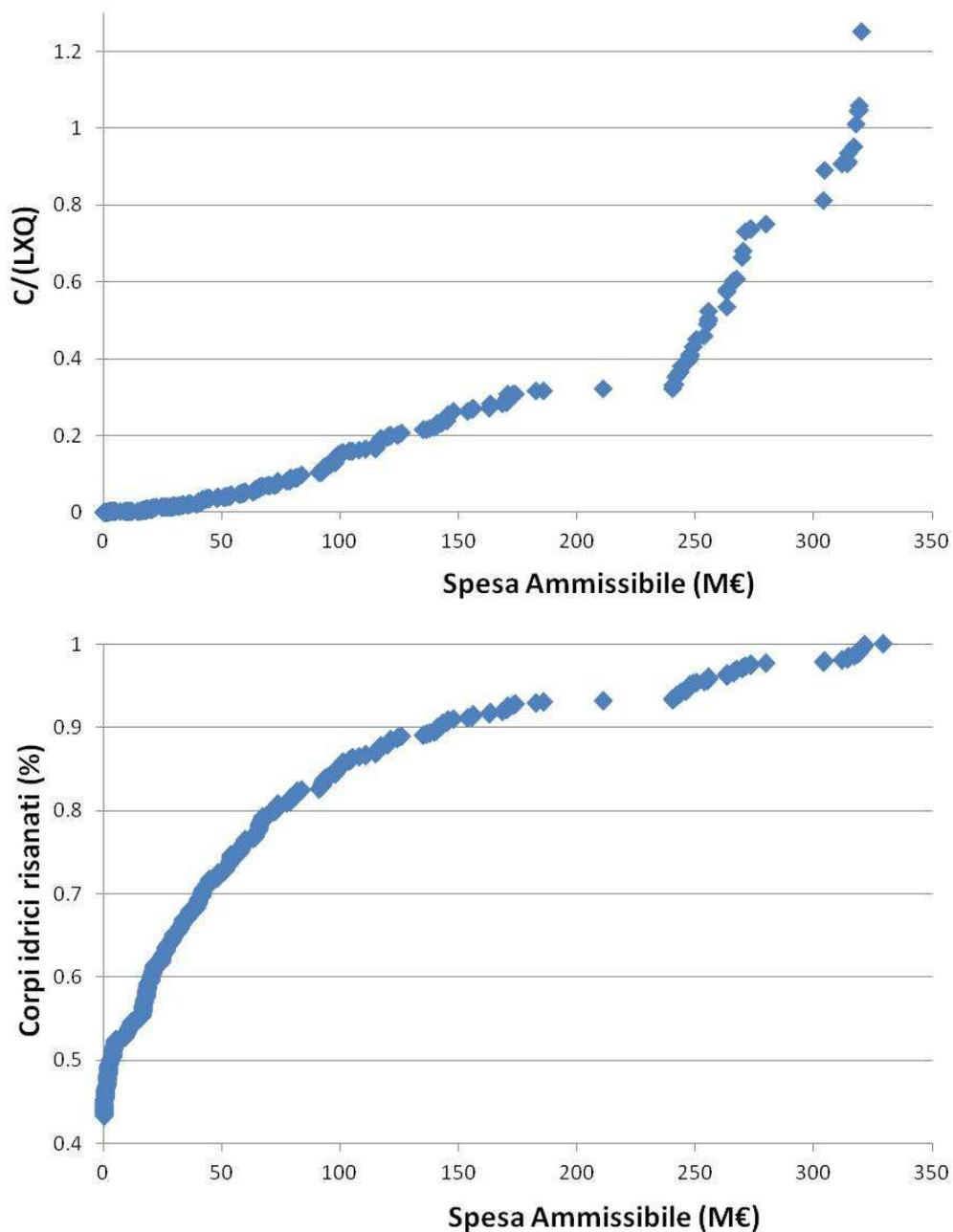


Figura 23 Andamento del rapporto Costi/Area Sottesa e della percentuale di corpi idrici risanati al variare del budget massimo ipotizzato per l’implementazione delle misure (spesa ammissibile); tutti i valori sono annuali

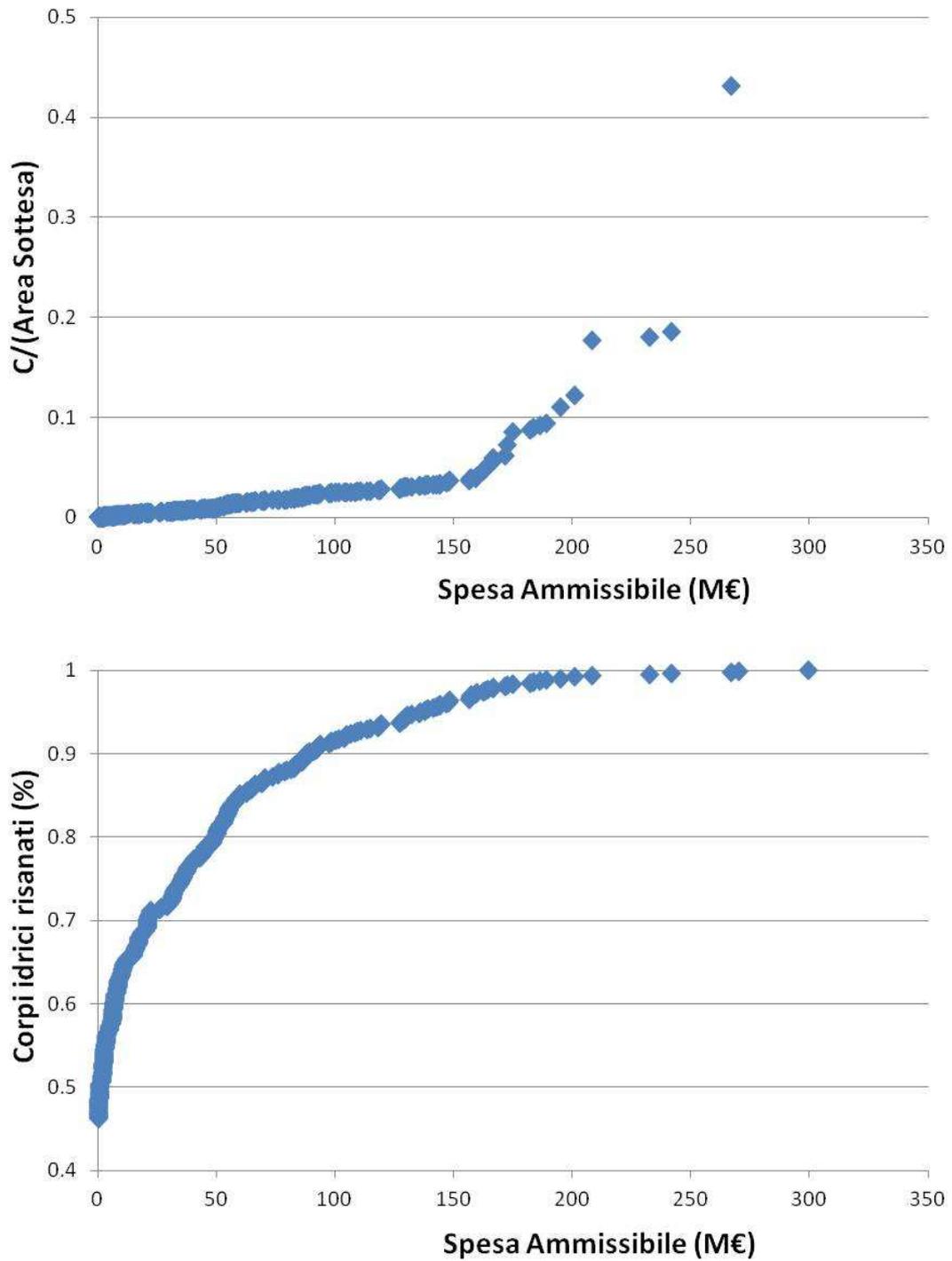
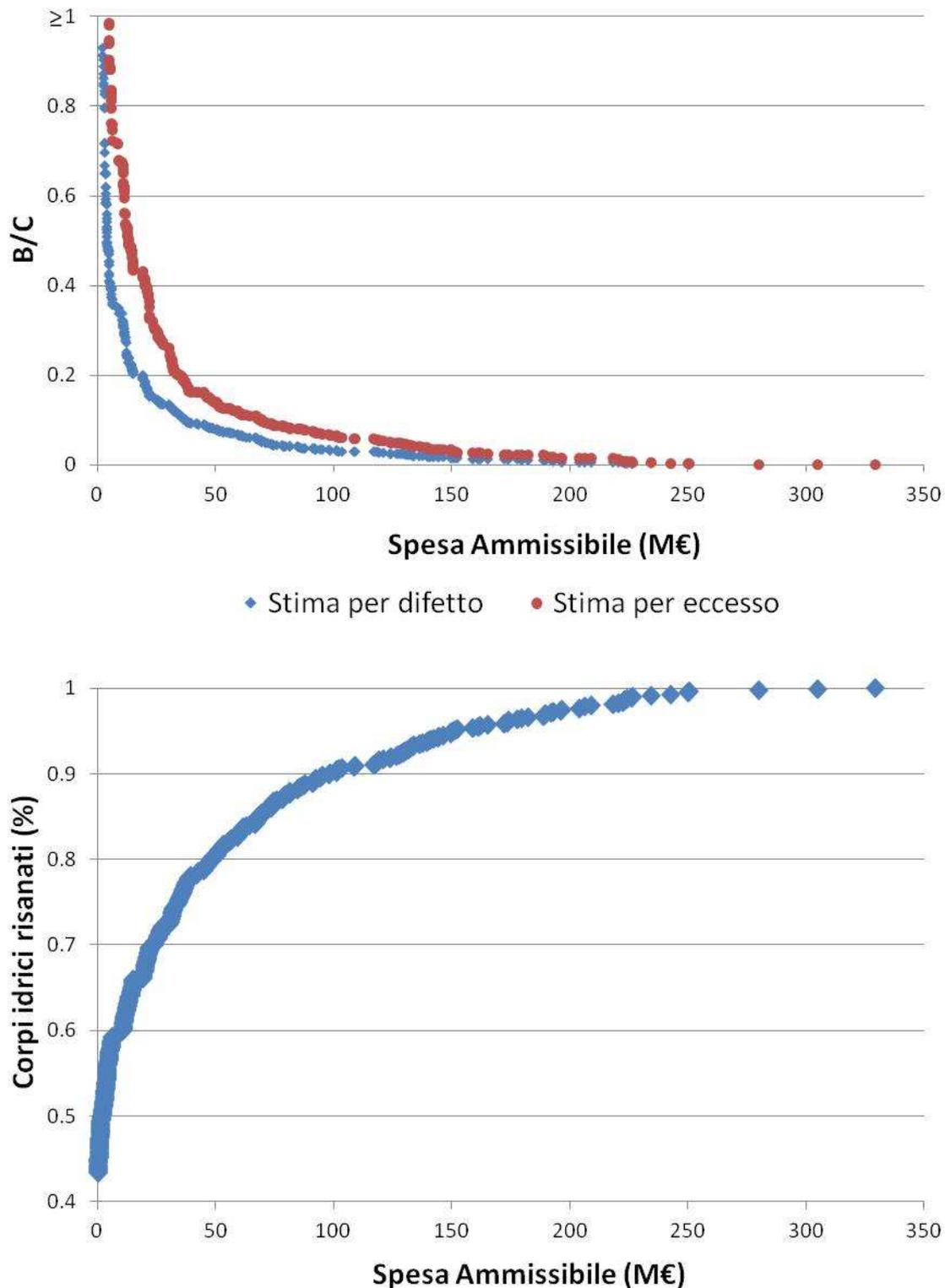


Figura 24 Andamento del rapporto Benefici/Costi (B/C) e della percentuale di corpi idrici risanati al variare del budget massimo ipotizzato per l'implementazione delle misure (spesa ammissibile); tutti i valori sono annuali



ALLEGATO 2 - ANDAMENTO DEGLI INDICATORI CBA-CEA AL VARIARE DEL BUDGET MASSIMO IPOTIZZATO PER L'IMPLEMENTAZIONE DELLE MISURE (SPESA AMMISSIBILE) PER LE ACQUE SUPERFICIALI (LIVELLO DI AGGREGAZIONE: CORSO D'ACQUA)

Figura 25 Andamento del rapporto Costi/Abitanti Equivalenti recuperati come carichi di N e P (C/AE) e della percentuale di corsi d'acqua risanati al variare del budget massimo ipotizzato per l'implementazione delle misure (spesa ammissibile); tutti i valori sono annuali

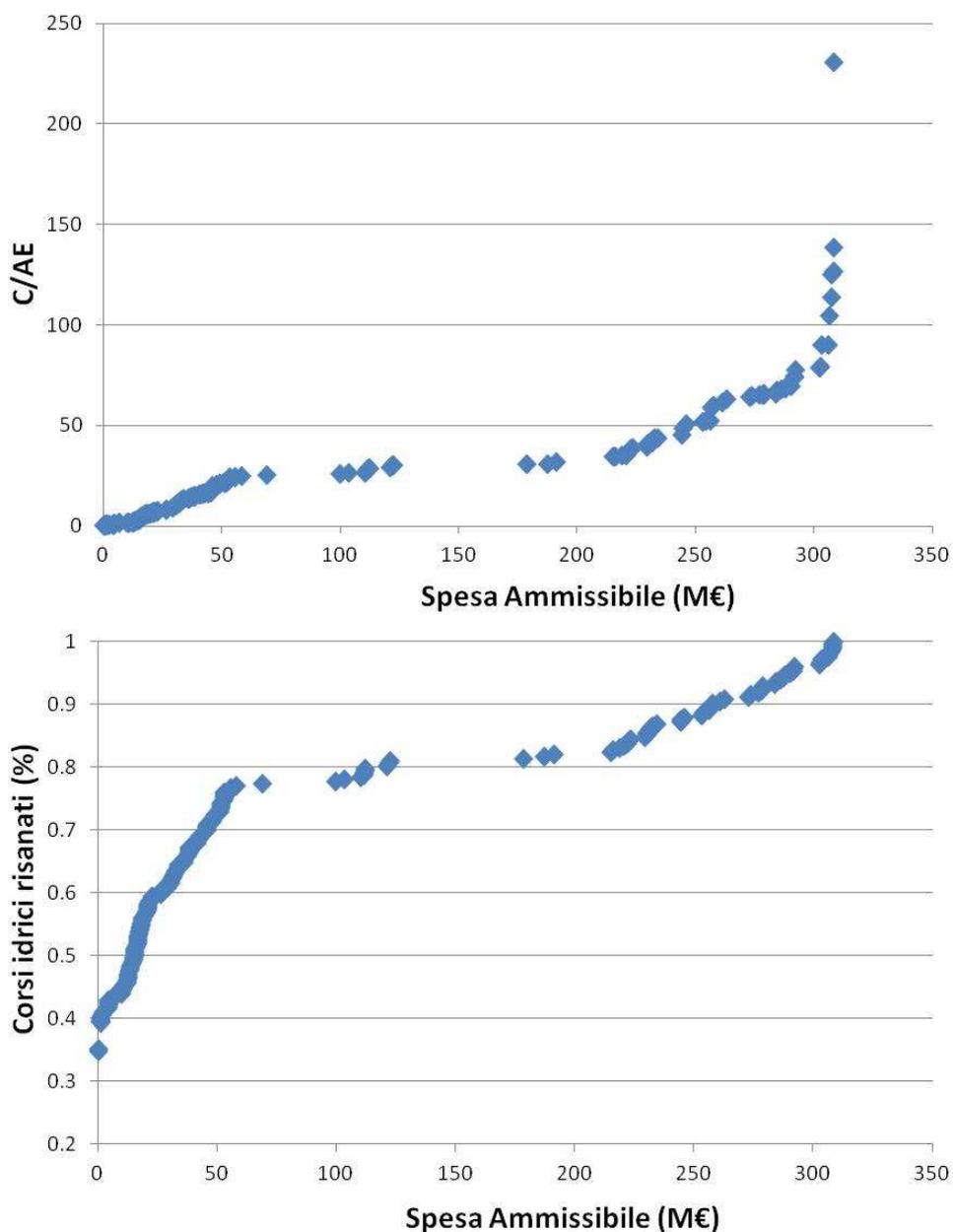


Figura 26 Andamento del rapporto Costi/(Lunghezza x Portata) (C/(LxP) e della percentuale di corsi d’acqua risanati al variare del budget massimo ipotizzato per l’implementazione delle misure (spesa ammissibile); tutti i valori sono annuali

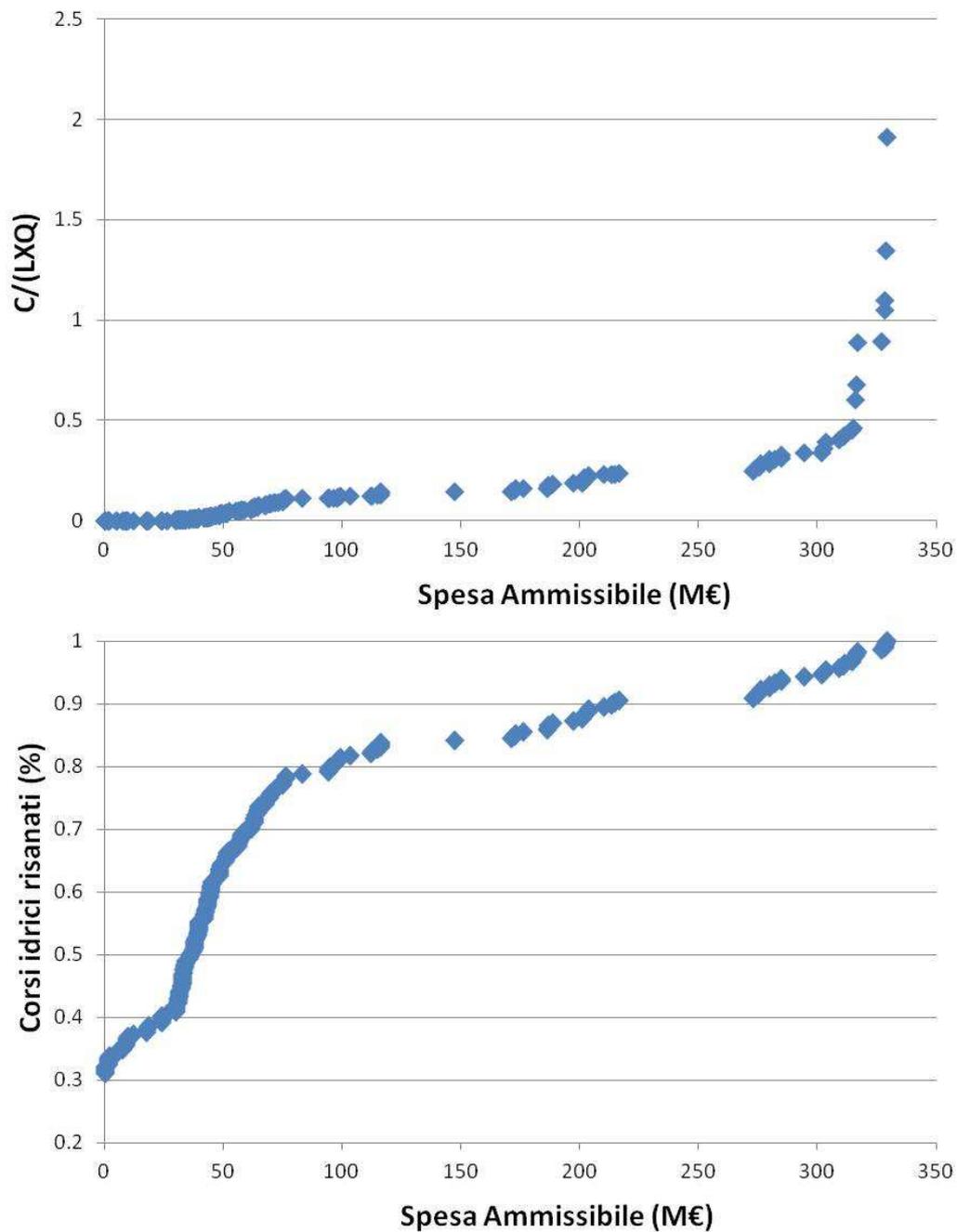
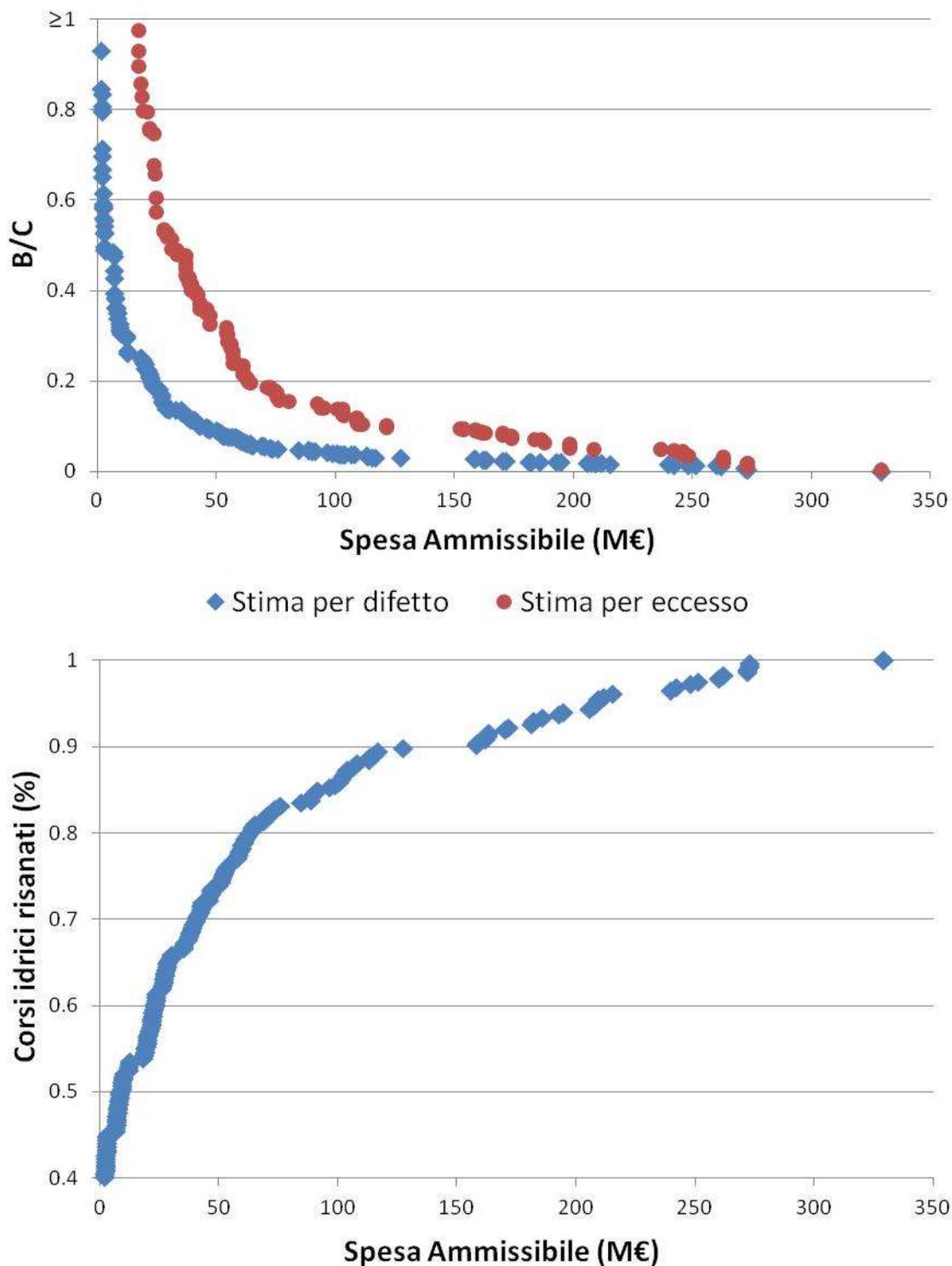


Figura 27 Andamento del rapporto Benefici/Costi (B/C) e della percentuale di corsi d'acqua risanati al variare del budget massimo ipotizzato per l'implementazione delle misure (spesa ammissibile); tutti i valori sono annuali



ALLEGATO 3 - ANDAMENTO DEGLI INDICATORI CBA-CEA AL VARIARE DEL BUDGET MASSIMO IPOTIZZATO PER L'IMPLEMENTAZIONE DELLE MISURE (SPESA AMMISSIBILE) PER LE ACQUE SOTTERRANEE (LIVELLO DI AGGREGAZIONE: CORPO IDRICO)

Figura 28

Andamento del rapporto Costo/Carico di Nutrienti abbattuto in euro/kgN e della percentuale di corpi idrici risanati al variare del budget massimo ipotizzato per l'implementazione delle misure (spesa ammissibile); tutti i valori sono annuali

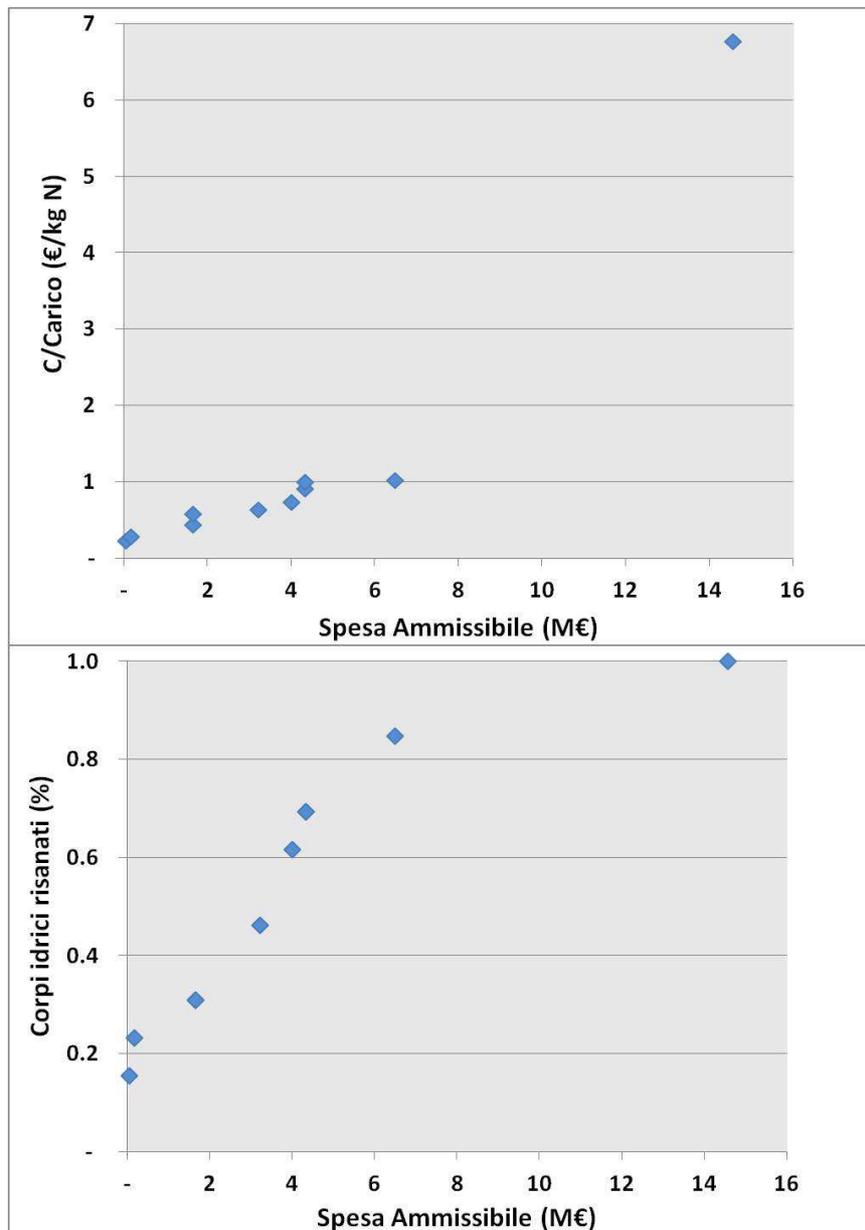


Figura 29

Andamento del rapporto Costo/Volume e della percentuale di corpi idrici risanati al variare del budget massimo ipotizzato per l'implementazione delle misure (spesa ammissibile); tutti i valori sono annuali

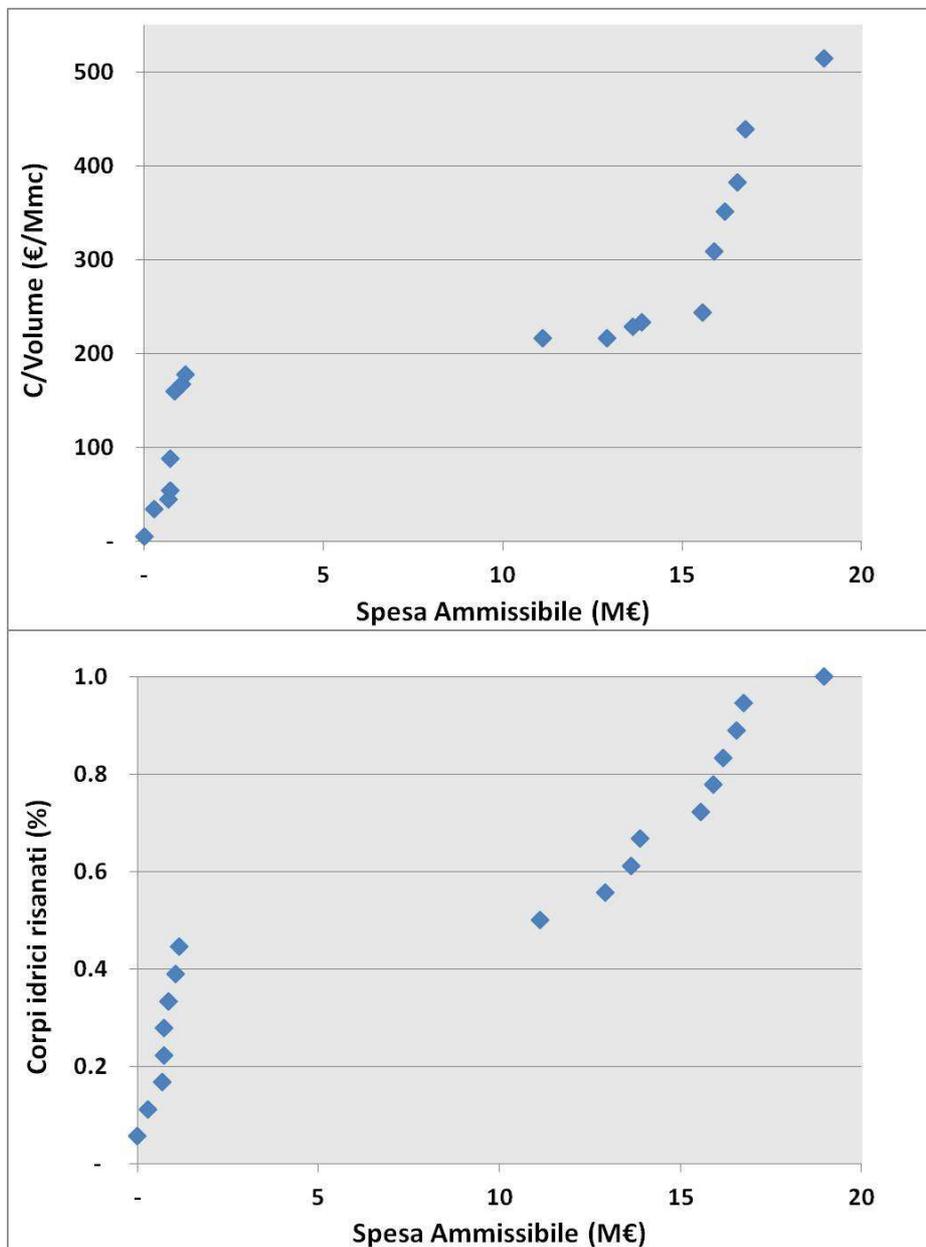
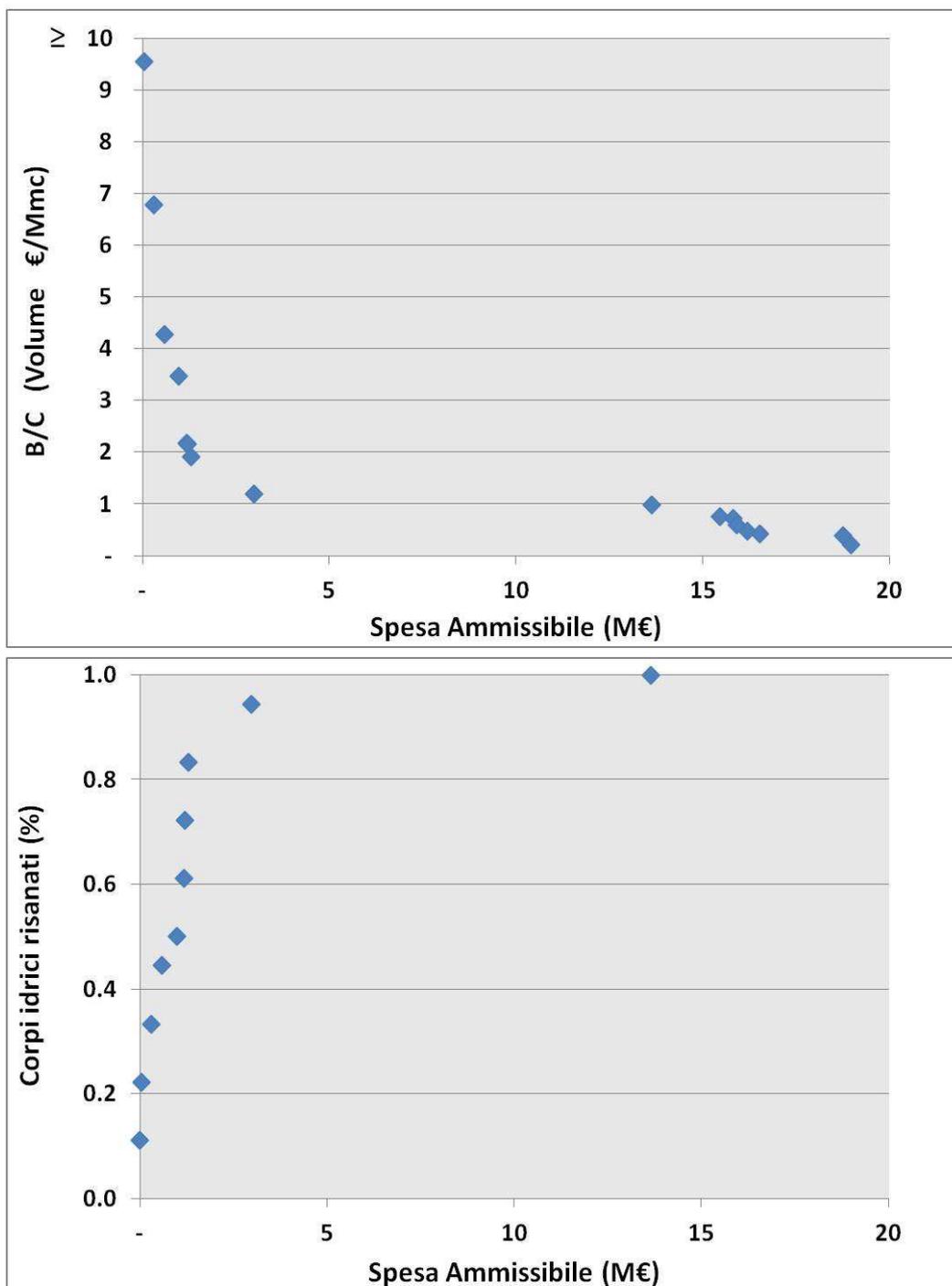


Figura 30 Andamento del rapporto Benefici/Costi (B/C) e della percentuale di corpi idrici risanati al variare del budget massimo ipotizzato per l'implementazione delle misure (spesa ammissibile); tutti i valori sono annuali



ALLEGATO 4 - ANDAMENTO DEGLI INDICATORI CBA-CEA AL VARIARE DEL BUDGET MASSIMO IPOTIZZATO PER L'IMPLEMENTAZIONE DELLE MISURE (SPESA AMMISSIBILE) PER LE ACQUE SOTTERRANEE (LIVELLO DI AGGREGAZIONE: RAGGRUPPAMENTI DI ACQUIFERI)

Figura 31 Andamento del rapporto Costo/Carico di nutrienti in €/kgN (C/CARICO) e della percentuale di raggruppamenti di acquiferi risanati al variare del budget massimo ipotizzato per l'implementazione delle misure (spesa ammissibile); tutti i valori sono annuali

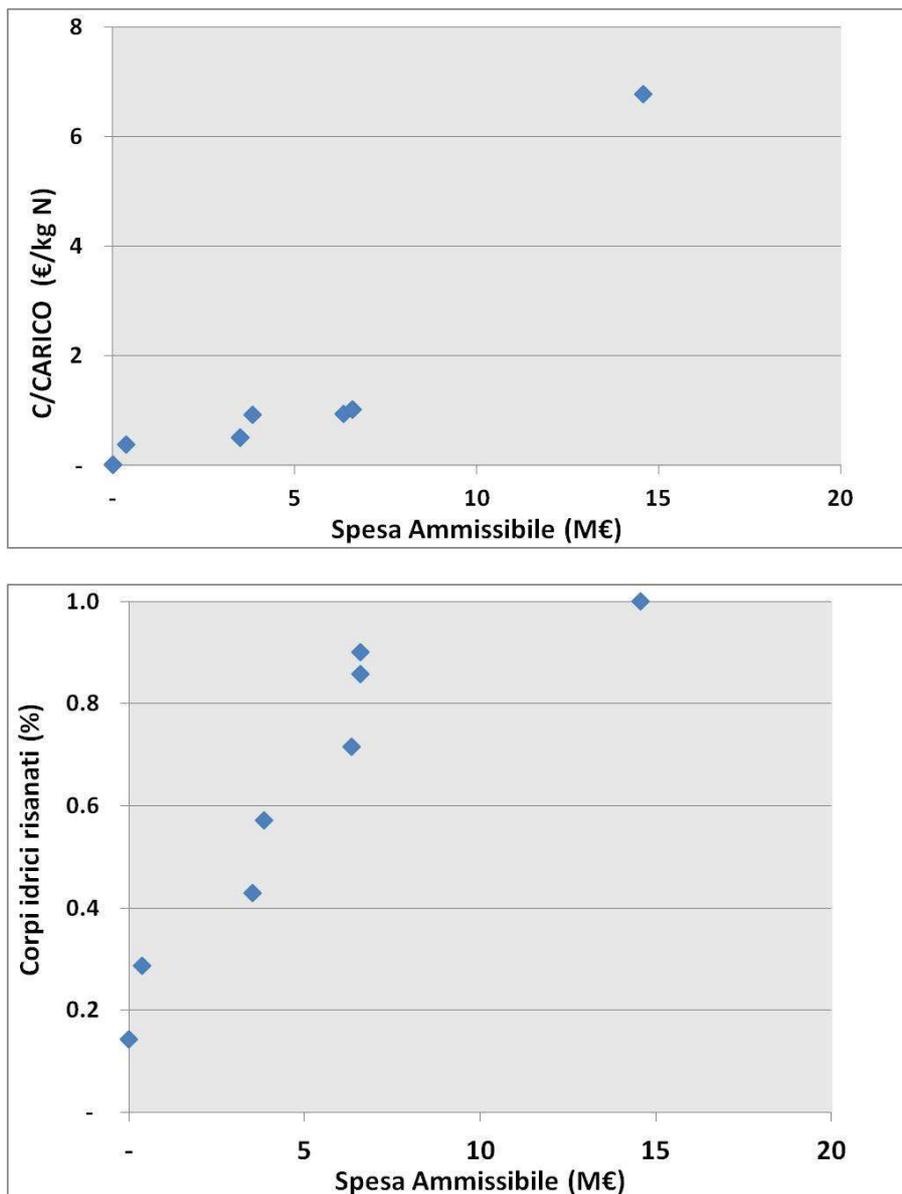


Figura 32

Andamento del rapporto Costo/Volume e della percentuale di raggruppamenti di acquiferi risanati al variare del budget massimo ipotizzato per l'implementazione delle misure (spesa ammissibile); tutti i valori sono annuali

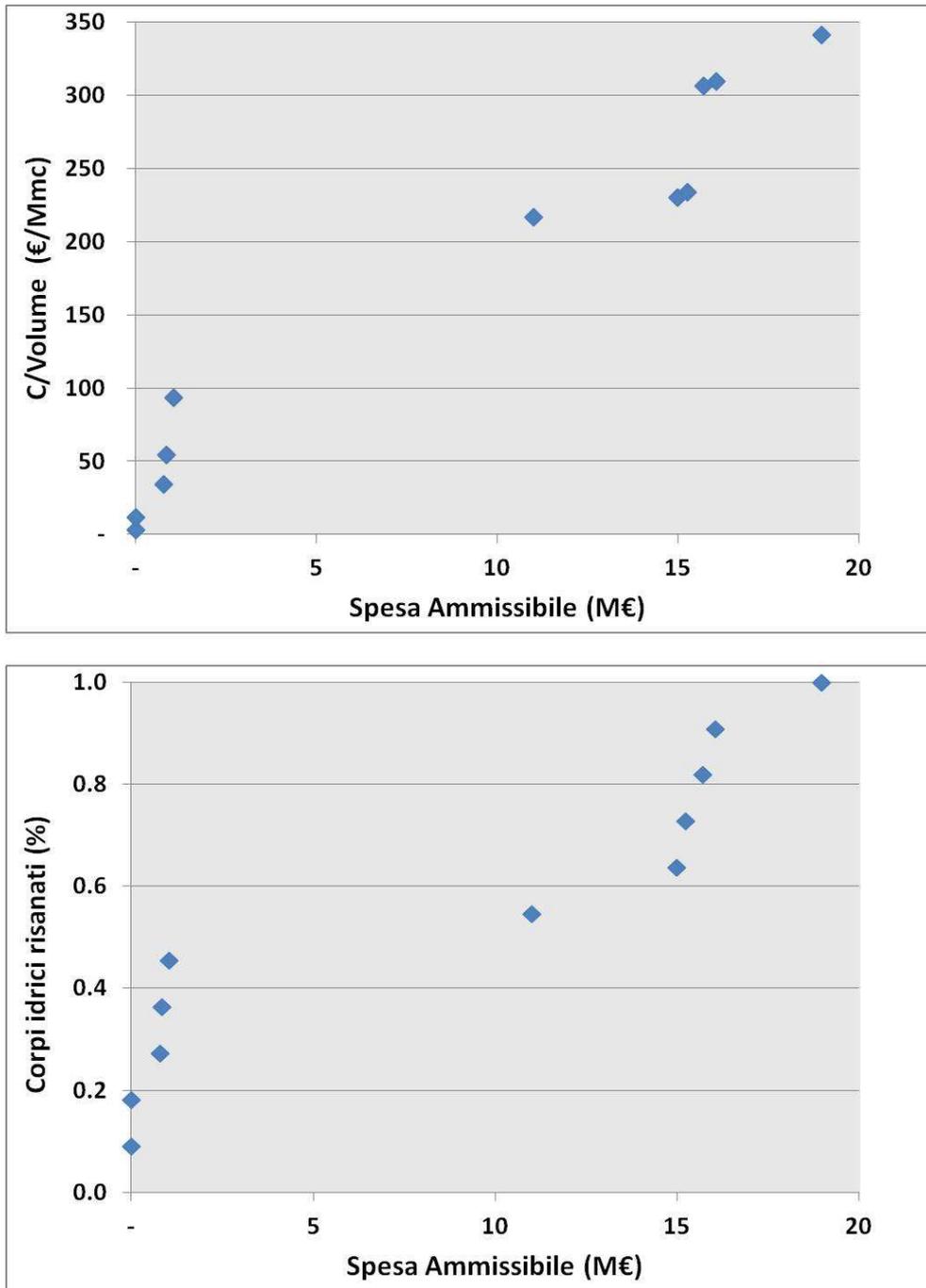
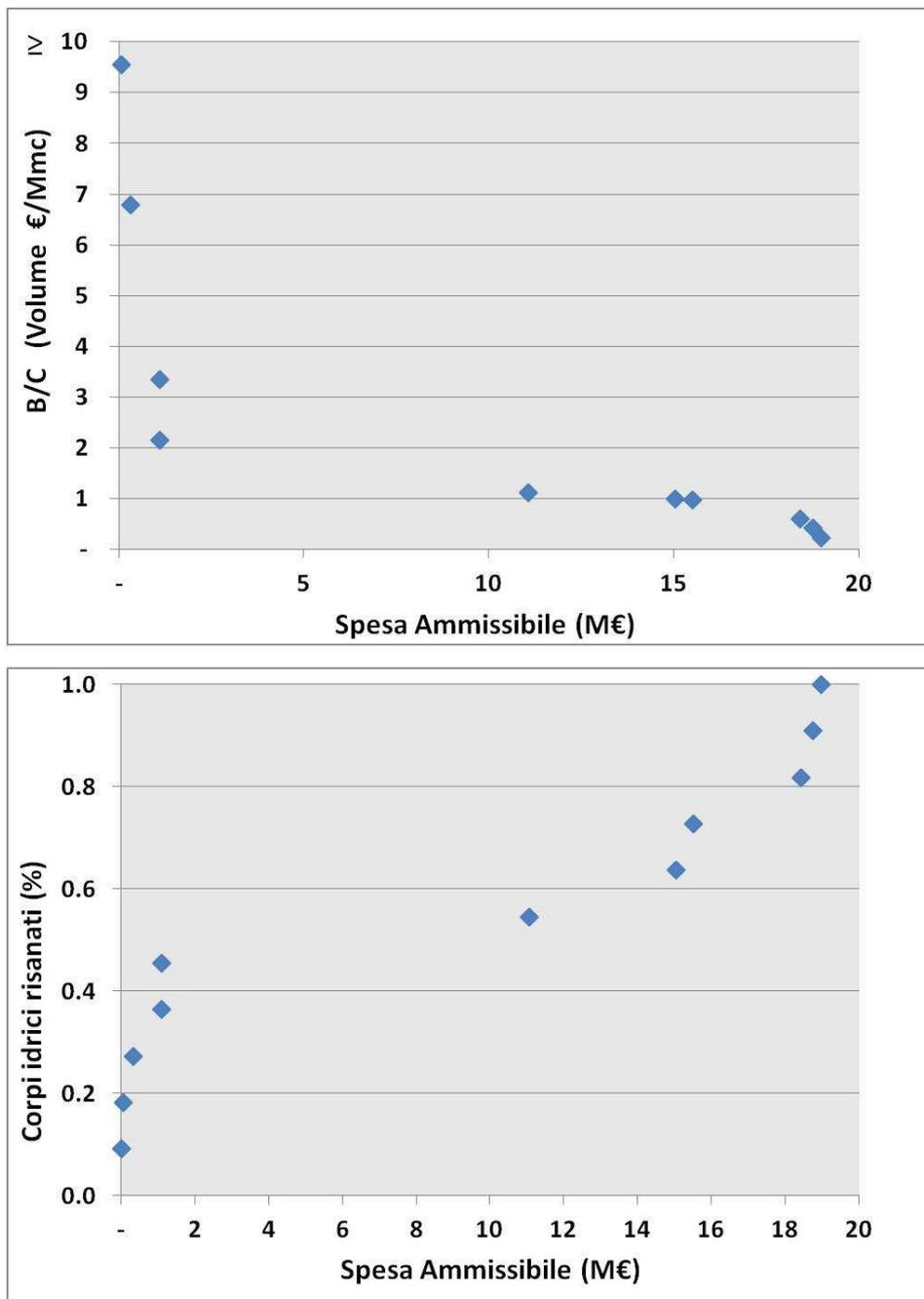


Figura 33 Andamento del rapporto Benefici/Costi (B/C) e della percentuale di raggruppamenti di acquiferi risanati al variare del budget massimo ipotizzato per l'implementazione delle misure (spesa ammissibile); tutti i valori sono annuali



ALLEGATO 5 - ELENCO DEI COSTI E DEI BENEFICI (PER LE ACQUE SUPERFICIALI)

I dati riportati nelle 4 tabelle seguenti sono elencati in ordine decrescente secondo l'indicatore Rapporto Benefici/Costi.

Per ogni livello di aggregazione (corpo idrico, corso d'acqua, bacino fluviale), le unità in cui non sono previsti costi per l'implementazione delle misure, come conseguenza del fatto che sono già valutati in stato buono, hanno un indicatore Rapporto Benefici/Costi indeterminato e sono trascurati nella prima tabella. In tale Tabella 29 si fa riferimento ai singoli corsi d'acqua.

Le aggregazioni per bacino fluviale montano-collinare (asta principale e affluenti) sono suddivise in 2 tabelle, che sintetizzano rispettivamente i valori relativi ai corsi d'acqua (e affluenti) che alimentano le conoidi (Tabella 30) e ai corsi d'acqua che non confluiscono nelle conoidi principali (Tabella 31), né singolarmente né come affluente di un corso principale. Infine in Tabella 32 sono indicati i valori relativi all'intero bacino.

Per le aggregazioni alla scala del bacino montano e complessivo (da Tabella 30 a Tabella 32) sono dati anche i valori relativi all'analisi di sensitività eseguita sui benefici generati dagli interventi sulle acque superficiali: i benefici sono, infatti, riportati con i loro valori massimo, medio e minimo. Conseguentemente, anche l'indicatore B/C viene riportato in tre colonne corrispondenti ai valori usati per i benefici (massimo, medio e minimo).

La Tabella 32 per le sole acque superficiali e con riferimento all'intero bacino, fornisce anche i seguenti indicatori, in cui i costi sono relativi all'intero bacino, mentre aree e carichi si riferiscono all'area di conoide e pianura:

- rapporto costo totale /area sottesa della conoide-pianura
- rapporto costo per l'abbattimento dei nutrienti /carico di azoto abbattuto.

Tabella 29 Costi e benefici per il raggiungimento dello stato buono delle acque superficiali e relativi coefficienti di efficienza per corso d'acqua

LIVELLO DI AGGREGAZIONE				COSTI		BENEFICI			INDICATORI		
Codice corpo idrico	Corso D'Acqua	L (km)	Area sottesa (kmq)	Costo abbattiment o nutrienti (€)	Altri Costi (€)	Percezione sulla qualità delle acque (€)	Percezione sulla salvaguardi a delle aree protette (€)	Mancato costo da interventi di potabilizzazione (€)	Rapporto B/C	Rapporto C/Area sottesa (€/kmq)	Rapporto C/Carico di N (€/kg)
11804000000	T. BARDEA	11	11	16	-	28 548	-	-	1 794.95	1.45	0
60900000000	T. VENOLA	13	12	573	-	33 653	-	-	58.72	47.76	1
62001010000	R. LAURENZANO	13	10	963	-	32 515	-	-	33.77	96.29	5
12016060000	CAVO TRESINARO	42	52	35 842	-	110 007	157 850	-	7.47	689.27	0
61505000000	T. LAVINO	39	79	13 084	185	52 370	-	-	3.95	167.97	1
10300000000	R. CARONA - BORIACCO	20	17	19 039	-	72 529	-	-	3.81	1 119.93	0
11522000000	R.MANUBIOLA	13	7	16 855	-	47 303	10 351	-	3.42	2 407.89	1
90300000000	SC. MAGNI	3	133	130 071	-	11 701	407 119	-	3.22	977.98	0
51704000000	COLL. FOSSE	9	35	44 262	-	26 343	108 260	-	3.04	1 264.62	5
12014040000	FOSSO CANALAZZO	10	13	12 347	-	36 324	-	-	2.94	949.79	0
61505020000	T. LANDA	12	9	10 817	-	31 062	-	-	2.87	1 201.84	16
61500000000	T. SAMOGGIA	62	184	325	29 452	85 214	-	-	2.86	161.83	0
12216010000	CAN. SAN PIETRO	25	16	31 528	-	90 033	-	-	2.86	1 970.50	0
11519000000	T. DORDONE	10	9	7 039	9 150	25 982	-	-	1.60	1 798.74	8
51400000000	COLL. MEZZANO	16	50	131 535	-	49 956	153 542	-	1.55	2 630.69	5
11907000000	COLL. ALFIERE	6	30	17 005	-	22 875	-	-	1.35	566.85	0
11709000000	T. BAGANZA	59	111	65 581	3 828	92 926	-	-	1.34	625.30	3
80200000000	T. EBOLA	11	8	20 784	-	27 662	-	-	1.33	2 598.00	107
11806000000	T. TASSOBBIO	24	50	52 401	-	60 746	-	-	1.16	1 048.02	98
70502000000	SC. ARGINELLO	21	21	68 564	-	76 435	-	-	1.11	3 264.94	0
11527000000	T. STIRONE	62	150	19 114	154 135	91 079	99 562	-	1.10	1 155.00	0
12203000000	T. LERNA	8	8	45 261	-	24 367	24 585	-	1.08	5 657.68	32
11808010000	T. TERMINA DI TORRE	16	15	45 813	-	48 325	-	-	1.05	3 054.21	11

LIVELLO DI AGGREGAZIONE				COSTI		BENEFICI			INDICATORI		
Codice corpo idrico	Corso D'Acqua	L (km)	Area sottesa (kmq)	Costo abbattimento o nutrienti (€)	Altri Costi (€)	Percezione sulla qualità delle acque (€)	Percezione sulla salvaguardia delle aree protette (€)	Mancato costo da interventi di potabilizzazione (€)	Rapporto B/C	Rapporto C/Area sottesa (€/kmq)	Rapporto C/Carico di N (€/kg)
5000000000	CAN. BURANA-NAVIGABILE	102	942	2 302 219	21 865	336 669	2 065 948	-	1.03	2 467.18	6
1171200000	CAVO NAVIGLIO NAV. - MANDRACCHIO T.	17	22	60 430	-	61 392	-	-	1.02	2 746.83	0
6130000000	SC. DOSOLO	14	15	42 985	-	40 473	-	-	0.94	2 865.64	1
12215010000	T. TIEPIDO I	7	7	23 034	-	21 121	-	-	0.92	3 290.57	16
12209010000	F.SSO FRASCARA	5	3	26 860	-	15 551	7 663	-	0.86	8 953.46	37
12006000000	R. SPIROLA	10	10	30 435	-	25 790	-	-	0.85	3 043.55	17
220000000000	F. CONCA	45	80	1 162 309	19 689	139 011	-	817 823	0.81	14 774.98	17
11709030000	T. CINGHIO	21	18	89 100	-	71 751	-	-	0.81	4 950.00	2
12209000000	R. DELLE VALLECCHIE - ZACCONE	9	6	57 777	-	28 580	17 770	-	0.80	9 629.45	55
11808000000	T. TERMINA	28	38	110 748	-	85 074	-	-	0.77	2 914.43	8
12210000000	R. TORTO	14	16	56 991	-	43 351	-	-	0.76	3 561.95	15
12013000000	FOSSA DI SPEZZANO	27	25	46 180	93 806	72 365	30 580	-	0.74	5 599.45	0
11523000000	T. RECCHIO	41	23	9 883	213 589	139 926	-	-	0.63	9 716.17	0
12014000000	T. TRESINARO	48	102	226 592	-	141 055	-	-	0.62	2 221.49	5
51600000000	CAN. EMISS. GUAGNINO - V. ISOLA	12	35	71 595	-	42 802	-	-	0.60	2 045.57	0
51000000000	PO DI PRIMARO	28	91	622 204	-	92 377	277 148	-	0.59	6 837.40	8
11530000000	COLL. RIGOSA ALTA	9	49	288 541	7 028	24 418	148 347	-	0.58	6 032.01	12
11806020000	R. MAILLO	11	17	48 169	-	27 223	-	-	0.57	2 833.46	18
80303000000	R. ALBONELLO	14	8	74 632	42 381	41 970	23 554	-	0.56	14 626.62	36
11600000000	CAVO SISSA-ABATE	14	22	211 294	-	46 584	68 282	-	0.54	9 604.26	9
110103000000	T. BRASINA	14	9	67 525	-	35 277	-	-	0.52	7 502.78	178
10505000000	R. LURETTA	29	45	163 333	-	82 211	-	-	0.50	3 629.62	19
61700000000	CAN. SAVENA ABBANDONATO	36	33	494 845	-	129 236	99 316	-	0.46	14 995.31	1
11906030000	T. ACQUA CHIARA	13	8	99 818	-	45 624	-	-	0.46	12 477.28	10

LIVELLO DI AGGREGAZIONE				COSTI		BENEFICI			INDICATORI		
Codice corpo idrico	Corso D'Acqua	L (km)	Area sottesa (kmq)	Costo abbattimento o nutrienti (€)	Altri Costi (€)	Percezione sulla qualità delle acque (€)	Percezione sulla salvaguardia delle aree protette (€)	Mancato costo da interventi di potabilizzazione (€)	Rapporto B/C	Rapporto C/Area sottesa (€/kmq)	Rapporto C/Carico di N (€/kg)
12217040000	COLL. BOSCO - ZENA	20	40	376 178	-	47 645	122 298	-	0.45	9 404.45	10
90301000000	SC. VIA CUPA	35	58	277 012	-	119 651	-	-	0.43	4 776.07	1
40203000000	CANAL BIANCO - Primo tronco	41	89	344 606	1 860	145 875	-	-	0.42	3 892.88	4
190500000000	T. MAZZOCCO	17	23	124 049	-	51 746	-	-	0.42	5 393.42	9
20200000000	CAN. CITTADINO - NAVIGLIO	51	37	458 645	-	181 768	-	-	0.40	12 395.80	7
11500000000	F. TARO	138	1013	-	5 627 108	173 402	2 026 247	-	0.39	5 554.89	-
11809000000	T. MASDONE	17	13	142 280	-	51 197	-	-	0.36	10 944.59	16
11906000000	T. RODANO - CANALAZZO TASSONE	38	48	449 954	-	135 797	24 571	-	0.36	9 374.04	2
11810000000	R. DELLE ZOLLE	16	11	162 540	-	55 689	-	-	0.34	14 776.35	12
51307000000	FOSSA MASI - BEVILACQUA	23	64	205 555	-	69 567	-	-	0.34	3 211.79	5
190100000000	T. SAN MARINO	12	17	114 948	-	37 064	-	-	0.32	6 761.63	11
190000000000	F. MARECCHIA	81	297	103 568	201 716	61 189	34 866	-	0.31	1 027.89	0
119000000000	T. CROSTOLO	58	224	598 140	-	186 735	-	-	0.31	2 670.27	1
240000000000	T. TAVOLLO	20	41	226 775	-	67 751	-	-	0.30	5 531.09	4
62004010000	R. CENTONARA OZZANESE	11	8	146 583	-	39 574	4 139	-	0.30	18 322.88	5
12010020000	T. COGORNO	14	28	149 217	-	43 879	-	-	0.29	5 329.16	7
230000000000	T. VENTENA	28	21	319 474	-	93 568	-	-	0.29	15 213.03	2
119040000000	T. MODOLENA	30	54	363 663	-	105 875	-	-	0.29	6 734.51	2
170200000000	R. SALTO	13	11	159 550	-	45 400	-	-	0.28	14 504.52	9
12215020000	T. GRIZZAGA	25	25	309 673	-	85 207	-	-	0.28	12 386.94	7
170000000000	F. USO	53	73	481 244	176 232	154 660	14 494	-	0.26	9 006.53	4
616000000000	CAN. NAVILE	36	15	347 973	-	67 105	22 300	-	0.26	23 198.21	0
110202000000	T. VOLTRE	26	39	267 371	-	67 049	-	-	0.25	6 855.66	88
120000000000	F. SECCHIA	164	1081	-	2 910 059	299 634	413 653	-	0.25	2 692.01	-

LIVELLO DI AGGREGAZIONE				COSTI		BENEFICI			INDICATORI		
Codice corpo idrico	Corso D'Acqua	L (km)	Area sottesa (kmq)	Costo abbattimento o nutrienti (€)	Altri Costi (€)	Percezione sulla qualità delle acque (€)	Percezione sulla salvaguardia delle aree protette (€)	Mancato costo da interventi di potabilizzazione (€)	Rapporto B/C	Rapporto C/Area sottesa (€/kmq)	Rapporto C/Carico di N (€/kg)
110203000000	R. PARA	11	7	210 627	-	36 569	14 813	-	0.24	30 089.62	40
106000000000	T. LOGGIA	27	20	404 406	-	95 402	-	-	0.24	20 220.31	22
61505030100	T. GHIRONDA	19	10	285 373	-	66 886	-	-	0.23	28 537.34	33
119050000000	CAVO CAVA	29	32	597 187	-	85 642	51 681	-	0.23	18 662.09	16
200000000000	R. MARANO	29	30	430 871	-	98 103	-	-	0.23	14 362.36	3
220100000000	R. VENTENA DI GEMMANO	17	24	232 261	-	52 703	-	-	0.23	9 677.56	30
130000000000	F. SAVIO	113	323	-	2 310 400	73 733	434 078	-	0.22	7 152.94	-
600000000000	F. RENO	214	2061	296 379	1 135 979	159 397	151 153	-	0.22	694.98	0
621040000000	R. CORRECCHIO	19	10	346 495	-	67 186	7 102	-	0.21	34 649.51	21
619000000000	CAN. LORGANA	45	148	2 891 642	-	144 029	451 706	-	0.21	19 538.12	25
502000000000	CANALE DI SERMIDE	11	34	168 450	-	34 276	-	-	0.20	4 954.40	7
513000000000	CAN. CIRCONDARIALE BANDO - VALLE LEPRI	38	244	4 378 771	-	134 160	743 060	-	0.20	17 945.78	30
900000000000	CAN. CANDIANO	11	172	198 449	-	39 380	-	-	0.20	1 153.77	0
62105060100	SCOLO GUARDA ALTO E MONTANARA	11	57	1 063 778	-	33 128	173 123	-	0.19	18 662.77	27
11205010000	T. OZONE	20	11	324 403	-	60 924	-	-	0.19	29 491.21	81
115260000000	FOSSACCIA SCANNABECCO	26	42	861 840	-	91 844	68 612	-	0.19	20 520.00	16
160203000000	T. RIGOSSA	22	10	368 082	-	67 918	-	-	0.18	36 808.17	32
12017020200	FOSETTA CAPPELLO	13	36	900 903	-	45 492	108 620	-	0.17	25 025.07	5
111000000000	T. NURE	77	226	-	682 014	86 126	30 515	-	0.17	3 017.76	-
122130000000	T. NIZZOLA	20	13	391 354	-	66 374	-	-	0.17	30 104.18	28
210000000000	R. MELO	18	23	398 074	-	64 597	-	-	0.16	17 307.58	11
121000000000	COLL. PRINCIPALE (MANTOVANE REGGIANE)	2	49	47 350	-	7 527	-	-	0.16	966.33	0
503020000000	FOSSA REGGIANA	18	38	804 551	-	53 373	70 214	-	0.15	21 172.39	40
505010000000	ALLAC. FELONICA	7	29	140 073	-	20 830	-	-	0.15	4 830.12	8

LIVELLO DI AGGREGAZIONE				COSTI		BENEFICI			INDICATORI		
Codice corpo idrico	Corso D'Acqua	L (km)	Area sottesa (kmq)	Costo abbattimento o nutrienti (€)	Altri Costi (€)	Percezione sulla qualità delle acque (€)	Percezione sulla salvaguardia delle aree protette (€)	Mancato costo da interventi di potabilizzazione (€)	Rapporto B/C	Rapporto C/Area sottesa (€/kmq)	Rapporto C/Carico di N (€/kg)
11700000000	T. PARMA	104	393	208 541	891 755	162 907	-	-	0.15	2 799.73	5
12212000000	T. GUERRO	20	19	418 867	-	61 388	-	-	0.15	22 045.62	22
12216000000	CAN. NAVIGLIO	30	89	740 544	-	107 296	-	-	0.14	8 320.72	1
11527030000	T. GHIARA	18	19	10 094	416 281	59 372	-	-	0.14	22 440.77	0
10400000000	R. CORNAIOLA	13	26	353 516	-	46 124	-	-	0.13	13 596.79	12
11527050100	T. PAROLA	32	28	669 975	128 639	98 896	-	-	0.12	28 521.92	80
11400000000	T. ARDA	63	180	338 134	829 062	142 838	-	-	0.12	6 484.42	6
12017000000	CAN. EMISSARIO	13	166	392 850	-	46 986	-	-	0.12	2 366.57	2
50100000000	CAN. QUARANTOLI	23	80	702 993	-	80 867	-	-	0.12	8 787.41	16
62205000000	R. SANGUINARIO	14	13	421 585	-	48 260	-	-	0.11	32 429.58	26
11814000000	CANALAZZO TERRIERI	9	34	253 352	-	28 927	-	-	0.11	7 451.54	8
62105060000	CAN. SESTO ALTO - GARDA	16	80	2 242 615	-	53 339	198 959	-	0.11	28 032.68	36
12215000000	T. TIEPIDO	31	71	902 205	-	98 883	-	-	0.11	12 707.12	8
160000000000	F. RUBICONE	33	98	1 051 472	-	114 348	-	-	0.11	10 729.31	5
11527050000	T. ROVACCHIA	36	52	1 038 455	102 946	118 554	-	-	0.10	21 950.03	37
10500000000	T. TIDONE	56	173	853 200	13 529	89 970	-	-	0.10	5 009.99	79
12200000000	F. PANARO	117	883	73 710	1 850 812	192 749	-	-	0.10	2 179.53	1
61800000000	SC. RIOLO - CAN. BOTTE	72	166	4 406 961	80 348	198 597	249 296	-	0.10	27 031.98	58
120800000000	SC. FOSSO GHIAIA	18	73	2 672 330	-	37 417	223 721	-	0.10	36 607.26	123
11205020000	T. VEZZENO	22	17	688 054	1 548	64 955	-	-	0.09	40 564.82	55
11800000000	T. ENZA	101	444	-	2 003 458	153 198	17 952	-	0.09	4 512.29	-
11300000000	CAVO FONTANA	6	43	281 457	-	23 101	-	-	0.08	6 545.52	5
50500000000	CAN. PILASTRESI	5	37	196 273	-	15 956	-	-	0.08	5 304.68	8
62103000000	T. SELLUSTRA	26	15	974 114	-	78 402	-	-	0.08	64 940.95	126

LIVELLO DI AGGREGAZIONE				COSTI		BENEFICI			INDICATORI		
Codice corpo idrico	Corso D'Acqua	L (km)	Area sottesa (kmq)	Costo abbattimento o nutrienti (€)	Altri Costi (€)	Percezione sulla qualità delle acque (€)	Percezione sulla salvaguardia delle aree protette (€)	Mancato costo da interventi di potabilizzazione (€)	Rapporto B/C	Rapporto C/Area sottesa (€/kmq)	Rapporto C/Carico di N (€/kg)
5170000000	CAN. CIRCONDARIALE GRAMIGNE - FOSSE	28	83	4 231 560	-	88 124	252 393	-	0.08	50 982.65	80
6150400000	R. MARTIGNONE	16	9	693 550	-	55 371	-	-	0.08	77 061.16	117
62105030000	SC. ALLACCIANTE GARDA	14	28	551 502	-	42 679	-	-	0.08	19 696.50	21
70103000000	SC. GAMBELLARA	16	26	703 285	-	53 664	-	-	0.08	27 049.41	12
10100000000	R. BARDONEZZA	24	22	968 906	-	73 029	-	-	0.08	44 041.19	42
62100000000	T. SILLARO	75	250	6 505 658	101 904	108 049	386 899	-	0.07	26 430.25	67
12017020000	CAN. CORREGGIO	19	92	3 819 808	-	59 699	221 038	-	0.07	41 519.65	16
110200000000	F. RONCO	42	321	848 231	132 649	71 884	-	-	0.07	3 055.70	12
62300000000	T. SENIO	102	135	-	170 901	12 514	-	-	0.07	1 265.93	-
11201000000	R. RIMORE	10	5	443 342	-	31 877	-	-	0.07	88 668.50	146
20000000000	CANAL BIANCO - Secondo tronco	42	34	1 924 726	131 243	144 912	-	-	0.07	60 469.66	80
150000000000	PORTO CAN. DI CESENATICO	2	54	80 520	-	5 647	-	-	0.07	1 491.11	0
10403000000	R. BUGAGLIO	12	8	631 120	-	43 956	-	-	0.07	78 889.99	88
40000000000	PO DI VOLANO	35	450	17 782 957	457 449	78 151	1 163 046	-	0.07	40 534.24	87
62105000000	SC. MENATA - SUSSIDIARIO	8	127	6 205 667	-	28 105	386 575	-	0.07	48 863.52	75
62004000000	T. QUADERNA	39	80	1 749 189	-	115 190	-	-	0.07	21 864.87	19
11904010100	RIO MORENO	11	8	600 952	-	39 538	-	-	0.07	75 118.98	59
12016030000	CAVO BONDENO	25	45	3 291 679	-	77 086	136 636	-	0.06	73 148.43	42
12016070000	CAVO LAMA	37	65	4 460 342	-	89 438	197 620	-	0.06	68 620.65	48
62004040000	T. GAIANA	26	46	1 451 160	-	92 852	-	-	0.06	31 546.95	23
12016070100	CAVO DIVERSIVO GHERARDO	5	18	299 048	-	18 492	-	-	0.06	16 613.78	5
10900000000	F. TREBBIA	112	535	-	5 234 390	82 149	240 525	-	0.06	9 783.91	-
11707000000	CAVO RIANA	14	15	835 610	-	49 923	-	-	0.06	55 707.31	51
130800000000	R. CESUOLA	10	6	621 952	-	36 124	-	-	0.06	103 658.61	80

LIVELLO DI AGGREGAZIONE				COSTI		BENEFICI			INDICATORI		
Codice corpo idrico	Corso D'Acqua	L (km)	Area sottesa (kmq)	Costo abbattimento o nutrienti (€)	Altri Costi (€)	Percezione sulla qualità delle acque (€)	Percezione sulla salvaguardia delle aree protette (€)	Mancato costo da interventi di potabilizzazione (€)	Rapporto B/C	Rapporto C/Area sottesa (€/kmq)	Rapporto C/Carico di N (€/kg)
8000000000	F. LAMONE	121	256	-	451 414	25 284	-	-	0.06	1 763.34	-
6170200000	CAN. DIVERSIVO NAVILE-SAVENA	4	15	247 738	-	13 760	-	-	0.06	16 515.85	0
12017010000	COLL. A.B. REGGIANE	34	71	4 883 017	-	103 745	166 042	-	0.06	68 774.89	70
11711000000	CAN. GALASSO	23	53	1 920 811	-	55 470	49 722	-	0.05	36 241.71	61
11904010000	T. QUARESIMO	18	23	1 192 849	-	64 168	-	-	0.05	51 863.02	37
11405010000	R. GRATTAROLO	19	12	1 333 424	-	67 668	-	-	0.05	111 118.70	88
70501000000	SC. TRATTURO	22	46	1 561 252	-	78 957	-	-	0.05	33 940.27	29
11205030000	R. MANCASSO - GANDIOLA	11	11	761 086	-	38 306	-	-	0.05	69 189.61	58
62102000000	R. SABBIOSO	11	7	753 615	-	37 863	-	-	0.05	107 659.32	81
12219010000	COLL. ACQUE BASSE	22	36	1 583 544	-	77 916	-	-	0.05	43 987.33	21
62002000000	T. SAVENA	54	88	-	346 671	16 980	-	-	0.05	3 939.44	-
110000000000	FIUMI UNITI	10	592	-	530 508	24 725	-	-	0.05	896.13	-
130900000000	R. FONTESCOTTE	11	8	846 707	-	37 599	-	-	0.04	105 838.42	71
70100000000	SC. ZANIOLO	24	72	1 978 332	-	86 630	-	-	0.04	27 476.84	15
110204000000	R. SALSO	14	12	1 068 713	-	45 247	-	-	0.04	89 059.44	103
12217000000	COLL. A.ALTE (CAVAMENTO-FOSCAGLIA)	27	127	2 296 663	-	88 863	-	-	0.04	18 083.96	19
10200000000	R. LORA - CAROGNA	21	16	1 872 948	-	71 183	-	-	0.04	117 059.24	95
40200000000	COLL. A.A. FERRARESI	28	194	2 483 753	-	85 743	-	-	0.03	12 802.85	17
12016020000	CAN. DI RISALITA	9	27	1 095 157	-	33 477	-	-	0.03	40 561.39	29
12016000000	CAVO PARMIGIANA MOGLIA	39	242	8 958 694	-	113 374	142 787	-	0.03	37 019.40	36
11205000000	T. RIGLIO	50	79	3 340 065	180 603	96 702	-	-	0.03	44 565.42	103
11200000000	T. CHIAVENNA	52	179	4 770 512	37 796	128 808	-	-	0.03	26 862.05	80
160200000000	T. PISCIATELLO	37	57	4 125 353	8 582	110 260	-	-	0.03	72 525.18	86
50900000000	CAN. DI CENTO	47	104	6 112 049	-	158 518	-	-	0.03	58 769.70	39

LIVELLO DI AGGREGAZIONE				COSTI		BENEFICI			INDICATORI		
Codice corpo idrico	Corso D'Acqua	L (km)	Area sottesa (kmq)	Costo abbattimento o nutrienti (€)	Altri Costi (€)	Percezione sulla qualità delle acque (€)	Percezione sulla salvaguardia delle aree protette (€)	Mancato costo da interventi di potabilizzazione (€)	Rapporto B/C	Rapporto C/Area sottesa (€/kmq)	Rapporto C/Carico di N (€/kg)
62200000000	F. SANTERNO	103	231	-	667 479	17 278	-	-	0.03	2 889.52	-
51304000000	COLL. S. ANTONINO - FOSSA DI PORTOMAGGIO	31	29	4 734 951	-	111 536	-	-	0.02	163 274.17	157
90400000000	CAN. CONSORZIALE VIA CERBA	13	37	2 283 195	-	22 500	28 327	-	0.02	61 707.98	135
40400000000	CAN. MAESTRO I	6	49	806 927	-	17 920	-	-	0.02	16 467.89	31
110105000000	RIO COSINA	13	18	2 107 764	-	46 624	-	-	0.02	117 097.99	108
51003000000	FOSSA CEMBALINA - SC. PRINCIPALE	32	62	4 608 486	-	97 089	-	-	0.02	74 330.43	88
11815000000	CANALAZZO DI BRESCELLO	10	34	1 656 769	-	34 713	-	-	0.02	48 728.51	34
120000000000	T. BEVANO	33	155	21 491 116	46 447	110 688	336 400	-	0.02	138 952.02	125
12218000000	CAN. DIVERSIVO DI BURANA	39	94	5 232 041	-	106 211	-	-	0.02	55 660.01	47
190300000000	T. AUSA	24	35	3 989 781	-	79 001	-	-	0.02	113 993.74	108
51302000000	CANALETTA RIUNITA BENVIGNANTE	21	46	3 810 769	-	75 020	-	-	0.02	82 842.81	86
12218020000	CAVO VALLICELLA	16	52	3 010 178	-	56 667	-	-	0.02	57 888.04	53
11405000000	T. ONGINA	45	78	6 687 963	59 605	108 516	-	-	0.02	86 507.28	85
61804000000	CAN. ALLACCIANTE	28	61	4 200 938	-	60 169	-	-	0.01	68 867.83	90
51303000000	SC. BOLOGNESE	26	36	6 589 592	-	91 245	-	-	0.01	183 044.23	160
70700000000	SC. FOSSO VECCHIO	37	91	9 566 350	-	132 203	-	-	0.01	105 124.73	86
40301000000	CAN. LEONE	24	110	5 457 621	-	74 539	-	-	0.01	49 614.74	75
30000000000	COLL. GIRALDA	13	31	2 923 174	-	38 879	-	-	0.01	94 295.95	141
50300000000	CAN. BAGNOLI - RUSCO I	12	72	3 193 722	-	39 935	-	-	0.01	44 357.25	48
10910000000	COLATORE DIVERSIVO OVEST	11	53	2 827 321	-	34 836	-	-	0.01	53 345.69	60
70000000000	CAN. DESTRA RENO	38	364	8 403 578	1 422 133	120 047	-	-	0.01	26 993.71	16
12219000000	EMISS. A. BASSE - CAVAMENTO PALATA	22	78	4 620 424	-	46 666	-	-	0.01	59 236.20	91
40303000000	CAN. MALEA	11	36	3 969 051	-	39 620	-	-	0.01	110 251.43	90

LIVELLO DI AGGREGAZIONE				COSTI		BENEFICI			INDICATORI		
Codice corpo idrico	Corso D'Acqua	L (km)	Area sottesa (kmq)	Costo abbattiment o nutrienti (€)	Altri Costi (€)	Percezione sulla qualità delle acque (€)	Percezione sulla salvaguardia delle aree protette (€)	Mancato costo da interventi di potabilizzazione (€)	Rapporto B/C	Rapporto C/Area sottesa (€/kmq)	Rapporto C/Carico di N (€/kg)
150100000000	CAN. DI ALLACCIAMENTO - FOSSATONE	13	54	4 939 160	-	45 925	-	-	0.01	91 465.92	41
51301000000	CANALETTA DI BANDO	11	39	4 393 840	-	40 756	-	-	0.01	112 662.57	89
70500000000	SC. VELA	6	87	2 542 691	-	22 451	-	-	0.01	29 226.34	11
40302000000	CAN. BELLA	10	31	3 409 619	-	30 022	-	-	0.01	109 987.70	126
12219020000	CAN. A.B. SINISTRA	11	41	4 280 439	-	32 575	-	-	0.01	104 400.94	110
40300000000	COLL. A.B. FERRARESI	5	176	9 631 984	-	16 544	-	-	0.00	54 727.18	92
	<i>Altre aste con costi e benefici nulli</i>	<i>1 683</i>	<i>3 905</i>								
	TOTALE	7517	23 806	302 194 425	29 938 627	14 073 609	13 065 064	817 823		13 951	19

Tabella 30 Costi e benefici (in M€/anno) per il raggiungimento dello stato buono delle acque superficiali e relativi coefficienti di efficienza per bacino fluviale (TRATTO MONTANO – BACINI FLUVIALI CHE ALIMENTANO LE CONOIDI)

BACINI	TRATTO FLUVIALE							
	MONTAGNA (PRINCIPALI CORSI E LORO AFFLUENTI CHE ALIMENTANO LE CONOIDI)							
	COSTI SUP	BENEFICI SUP medi	BENEFICI SUP min	BENEFICI SUP max	COSTO NUTRIENTI SUP	RAPPORTO B/C SUP medi	RAPPORTO B/C SUP min	RAPPORTO B/C SUP max
T. LAVINO	0.001	0.010	0.004	0.016	0.001	10.56	3.89	17.24
T. BAGANZA	0.004	0.036	0.013	0.058	-	9.29	3.42	15.15
R. LURETTA	0.019	0.044	0.028	0.060	0.019	2.26	1.43	3.08
T. TIDONE	0.014	0.022	0.008	0.036	-	1.64	0.61	2.68
F. LAMONE	0.021	0.028	0.010	0.045	0.021	1.33	0.49	2.17
T. ARDA	0.010	0.012	0.004	0.019	-	1.21	0.45	1.98
T. ENZA	0.101	0.117	0.043	0.190	0.101	1.16	0.43	1.89
F. PANARO	0.187	0.162	0.104	0.220	0.187	0.87	0.56	1.18
F. CONCA	1.103	0.915	0.885	0.945	1.103	0.83	0.80	0.86
R. LORA - CAROGNA	0.027	0.018	0.015	0.021	0.027	0.66	0.55	0.77
T. MARZENO	0.117	0.066	0.042	0.089	0.075	0.56	0.36	0.76
T. CHIAVENNA	0.038	0.015	0.005	0.024	-	0.39	0.14	0.64
T. CROSTOLO	0.118	0.044	0.028	0.061	0.118	0.38	0.24	0.51
F. MARECCHIA	0.239	0.089	0.056	0.121	0.239	0.37	0.24	0.51
R. BARDONEZZA	0.093	0.026	0.022	0.030	0.093	0.28	0.23	0.33
F. BIDENTE	0.267	0.067	0.025	0.109	0.267	0.25	0.09	0.41
F. SAVIO	2.310	0.508	0.312	0.703	-	0.22	0.14	0.30
F. USO	0.454	0.077	0.046	0.108	0.422	0.17	0.10	0.24
F. SECCHIA	2.148	0.184	0.107	0.261	0.180	0.09	0.05	0.12
F. RENO	1.069	0.077	0.028	0.125	0.001	0.07	0.03	0.12
T. SILLARO	0.414	0.022	0.014	0.030	0.414	0.05	0.03	0.07
F. TARO	3.040	0.044	0.023	0.064	-	0.01	0.01	0.02
F. TREBBIA	-	-	-	-	-			
T. NURE	-	-	-	-	-			
T. CENO	-	-	-	-	-			
T. PARMA	-	-	-	-	-			
T. IDICE	-	-	-	-	-			
T. SAVENA	-	-	-	-	-			
F. SANTERNO	-	-	-	-	-			
T. SENIO	-	-	-	-	-			
F. MONTONE	-	-	-	-	-			
F. RABBI	-	-	-	-	-			
TOTALE	11.79	2.58	1.82	3.34	3.27	0.22	0.15	0.28

Tabella 31 Costi e benefici (in M€/anno) per il raggiungimento dello stato buono delle acque superficiali e relativi coefficienti di efficienza per bacino fluviale (TRATTO MONTANO – BACINI FLUVIALI CHE NON CONFLUISCONO IN CONOIDE)

ASTA	TRATTO FLUVIALE							
	MONTAGNA (PRINCIPALI CORSI E LORO AFFLUENTI CHE NON ALIMENTANO LE CONOIDI)							
	COSTI SUP	BENEFICI SUP medi	BENEFICI SUP min	BENEFICI SUP max	COSTO NUTRIENTI SUP	RAPPORTO B/C SUP medi	RAPPORTO B/C SUP min	RAPPORTO B/C SUP max
R. LAURENZANO	0.001	0.033	0.012	0.053	0.001	33.767	12.437	55.097
R. CARIONA-BORRACCO	0.019	0.073	0.060	0.085	0.019	3.810	3.176	4.443
R.MANUBIOLA	0.017	0.058	0.046	0.069	0.017	3.421	2.743	4.098
FOSSO CANALAZZO	0.012	0.036	0.030	0.042	0.012	2.942	2.453	3.431
T. DORDONE	0.009	0.012	0.005	0.020	0.000	1.345	0.496	2.195
T. TERMINA DI TORRE	0.046	0.048	0.031	0.066	0.046	1.055	0.669	1.441
T. TIEPIDO 1	0.023	0.021	0.013	0.029	0.023	0.917	0.581	1.253
T. TERMINA	0.068	0.058	0.037	0.079	0.068	0.856	0.543	1.170
FOSSA DI SPEZZANO	0.105	0.060	0.031	0.089	0.011	0.574	0.295	0.852
T. BRASINA	0.068	0.035	0.013	0.058	0.068	0.522	0.192	0.852
T. TRESINARO	0.177	0.091	0.040	0.141	0.177	0.512	0.228	0.796
T. ACQUA CHIARA	0.100	0.046	0.038	0.053	0.100	0.457	0.381	0.533
T. VEZZENO	0.048	0.018	0.012	0.025	0.048	0.383	0.243	0.523
T. TAVOLLO	0.065	0.025	0.016	0.034	0.065	0.378	0.240	0.516
T. STIRONE	0.143	0.053	0.028	0.078	0.000	0.371	0.195	0.546
T. MASDONE	0.142	0.051	0.032	0.070	0.142	0.360	0.228	0.492
T. TIEPIDO	0.101	0.035	0.022	0.048	0.101	0.350	0.222	0.479
T. CINGHIO	0.072	0.020	0.013	0.028	0.072	0.283	0.179	0.386
T. RODANO - CANALAZZO TASSONE	0.150	0.039	0.032	0.045	0.150	0.258	0.215	0.301
R. PARA	0.211	0.051	0.038	0.065	0.211	0.244	0.180	0.308
T. LOGGIA	0.404	0.095	0.080	0.111	0.404	0.236	0.197	0.275
T. MODOLENA	0.169	0.034	0.025	0.043	0.169	0.200	0.146	0.254
F. RUBICONE	0.348	0.069	0.053	0.085	0.348	0.198	0.152	0.244
T. OGONE	0.324	0.061	0.039	0.083	0.324	0.188	0.119	0.257
T. RECCHIO	0.214	0.035	0.022	0.048	0.000	0.165	0.105	0.225
FOSSACCIA SCANNABECCO	0.258	0.042	0.035	0.049	0.258	0.162	0.135	0.189
T. RIGLIO	0.181	0.025	0.009	0.041	0.000	0.141	0.052	0.230
T. NIZZOLA	0.276	0.033	0.027	0.038	0.276	0.119	0.099	0.139
R. SANGUINARIO	0.422	0.048	0.040	0.056	0.422	0.114	0.095	0.134
T. RIGOSSA	0.306	0.031	0.026	0.036	0.306	0.100	0.084	0.117
T. GUERRO	0.339	0.032	0.021	0.044	0.339	0.096	0.061	0.131
T. SELLUSTRA	0.974	0.078	0.050	0.107	0.974	0.080	0.051	0.110
T. TIDONE	0.853	0.068	0.025	0.111	0.853	0.079	0.029	0.130
T. QUADERNA	0.471	0.032	0.020	0.044	0.471	0.068	0.043	0.092
T. NURE	0.123	0.008	0.001	0.014	0.000	0.063	0.011	0.115
T. GAIANA	0.616	0.037	0.031	0.043	0.616	0.060	0.050	0.071
R. CESUOLA	0.622	0.036	0.030	0.042	0.622	0.058	0.048	0.068

ASTA	TRATTO FLUVIALE							
	MONTAGNA (PRINCIPALI CORSI E LORO AFFLUENTI CHE NON ALIMENTANO LE CONOIDI)							
	COSTI SUP	BENEFICI SUP medi	BENEFICI SUP min	BENEFICI SUP max	COSTO NUTRIENTI SUP	RAPPORTO B/C SUP medi	RAPPORTO B/C SUP min	RAPPORTO B/C SUP max
T. ROVACCHIA	0.911	0.051	0.042	0.059	0.911	0.055	0.046	0.065
T. QUARESIMO	1.193	0.064	0.053	0.075	1.193	0.054	0.045	0.063
R. BARDONEZZA	0.876	0.047	0.025	0.069	0.876	0.054	0.028	0.079
T. PISCIATELLO	1.012	0.048	0.031	0.066	1.012	0.048	0.030	0.065
R. SALSO	0.651	0.021	0.017	0.024	0.651	0.032	0.026	0.037
T. AUSA	1.743	0.046	0.038	0.053	1.743	0.026	0.022	0.031
T. BEVANO	3.095	0.052	0.043	0.061	3.095	0.017	0.014	0.020
F. TEVERE	-	-	-	-	-			
F. TREBBIA	-	-	-	-	-			
T. CAMPOLA	-	-	-	-	-			
T. CHERO	-	-	-	-	-			
T. GHIAIE	-	-	-	-	-			
T. MARZENO	-	-	-	-	-			
T. ONGINA	-	-	-	-	-			
T. SAMOGGIA	-	-	-	-	-			
T. SAMOGGIA 1	-	-	-	-	-			
T. SCODOGNA	-	-	-	-	-			
T. SINTRIA	-	-	-	-	-			
T. ZENA	-	-	-	-	-			
TOTALE	17.96	1.96	1.33	2.58	17.20			

Tabella 32 Costi e benefici (in M€/anno) per il raggiungimento dello stato buono delle acque superficiali e relativi coefficienti di efficienza per l'area di conoide e pianura dell'intero bacino fluviale

BACINO	INTERO BACINO											
	Area sottesa pianura (kmq)	CARICO DI AZOTO (kg)	COSTI SUP	BENEFICI SUP medi	BENEFICI SUP min	BENEFICI SUP max	COSTO NUTRIENTI SUP	RAPPORTO B/C SUP medi	RAPPORTO B/C SUP min	RAPPORTO B/C SUP max	RAPPORTO C/ AREA (€/kmq)	RAPPORTO C/ CARICO (€/kg)
LAMONE	62	2,255	0.14	0.09	0.05	0.13	0.10	0.68	0.38	0.97	1,539	42.32
SISSA-ABATE	47	22,341	0.21	0.11	0.08	0.15	0.21	0.54	0.38	0.71	4,496	9.46
TARO	587	267,760	9.58	3.22	2.12	4.33	2.92	0.34	0.22	0.45	4,978	10.91
TAVOLLO	9	54,843	0.23	0.07	0.05	0.08	0.23	0.30	0.23	0.37	25,197	4.13
VENTENA	9	138,425	0.32	0.09	0.07	0.12	0.32	0.29	0.23	0.36	35,497	2.31
USO	42	138,914	0.82	0.21	0.15	0.28	0.64	0.26	0.18	0.35	15,257	4.61
MARANO	10	163,684	0.43	0.10	0.07	0.12	0.43	0.23	0.17	0.28	43,087	2.63
CONCA	31	7,636	0.23	0.05	0.03	0.07	0.23	0.23	0.14	0.31	7,492	30.42
CANDIANO	352	1,120,705	2.89	0.63	0.43	0.82	2.89	0.22	0.15	0.28	8,207	2.58
CROSTOLO	330	1,028,463	3.92	0.76	0.59	0.94	3.92	0.19	0.15	0.24	11,877	3.81
NURE	120	-	0.68	0.12	0.04	0.19	-	0.17	0.06	0.28	-	
MELO	16	35,529	0.40	0.06	0.05	0.08	0.40	0.16	0.14	0.19	24,880	11.20
MANTOVANE-REGGIANE	101	142,050	0.05	0.01	0.01	0.01	0.05	0.16	0.13	0.19	469	0.33
SAVIO	50	19,688	3.78	0.58	0.37	0.79	1.47	0.15	0.10	0.21	29,373	74.60
PARMA	321	345,498	4.08	0.54	0.31	0.78	3.18	0.13	0.08	0.19	9,907	9.20
ENZA	337	122,514	4.48	0.59	0.33	0.85	2.47	0.13	0.07	0.19	7,336	20.18
CANAL BIANCO	263	90,426	2.51	0.33	0.26	0.39	2.38	0.13	0.11	0.15	9,062	26.36
BURANA-NAVIGABILE	1,763	1,535,738	47.47	5.33	3.65	7.01	47.44	0.11	0.08	0.15	26,911	30.89
RENO	1,673	4,066,766	40.02	4.13	2.74	5.51	37.49	0.10	0.07	0.14	22,408	9.22
LORA - CAROGNA	19	1,541,456	31.61	2.89	1.90	3.89	28.60	0.09	0.06	0.12	1,505,374	18.56
SECCHIA	973	1,541,456	31.61	2.89	1.90	3.89	28.60	0.09	0.06	0.12	29 396	18.56
FONTANA	87	57,230	0.28	0.02	0.02	0.03	0.28	0.08	0.07	0.10	3,235	4.92
FIUMI UNITI	236	110,054	5.23	0.34	0.18	0.50	4.57	0.07	0.03	0.10	19,365	41.53
PANARO	939	1,365,984	25.19	1.43	0.98	1.88	23.33	0.06	0.04	0.07	24,850	17.08
RUBICONE	104	254,307	5.55	0.29	0.20	0.38	5.54	0.05	0.04	0.07	53,316	21.80
CHIAVENNA	221	124,711	10.55	0.42	0.25	0.59	10.33	0.04	0.02	0.06	46,731	82.81
MARECCHIA	104	60,931	4.23	0.17	0.12	0.22	4.23	0.04	0.03	0.05	40,661	69.40

BACINO	INTERO BACINO											
	Area sottesa pianura (kmq)	CARICO DI AZOTO (kg)	COSTI SUP	BENEFICI SUP medi	BENEFICI SUP min	BENEFICI SUP max	COSTO NUTRIENTI SUP	RAPPORTO B/C SUP medi	RAPPORTO B/C SUP min	RAPPORTO B/C SUP max	RAPPORTO C/ AREA (€/kmq)	RAPPORTO C/ CARICO (€/kg)
LORA – CAROGNA	19	19,649	1.87	0.07	0.06	0.09	1.9	0.04	0.03	0.05	98 576	95.32
PO DI VOLANO	690	711,928	44.35	1.65	1.12	2.18	43.89	0.04	0.03	0.05	63,604	61.64
ARDA	236	148,521	9.25	0.32	0.22	0.41	8.36	0.03	0.02	0.04	35,422	56.29
BEVANO	300	193,933	24.21	0.71	0.47	0.95	24.16	0.03	0.02	0.04	80,545	124.60
DESTRA RENO	738	1,312,697	26.25	0.57	0.46	0.69	24.82	0.02	0.02	0.03	33,637	18.91
GIRALDA	63	20,776	2.92	0.04	0.02	0.05	2.92	0.01	0.01	0.02	46,400	140.70
CAN. DI CESENATICO	148	361,960	5.02	0.05	0.04	0.06	5.02	0.01	0.01	0.01	33,917	13.87
BARDONEZZA	5	-	-	-	-	-	-					
CARONA - BORIACCO	31	-	-	-	-	-	-					
CORNAIOLA	53	-	-	-	-	-	-					
TIDONE	66	-	-	-	-	-	-					
LOGGIA	36	-	-	-	-	-	-					
TREBBIA	164	-	-	-	-	-	-					
TOTALE	11,335	12,442,520	332.13	27.96	19.02	36.89	302.19	0.08	0.06	0.11	31,976	24.29

ALLEGATO 6 - ELENCO DEI COSTI E DEI BENEFICI (ACQUE SOTTERRANEE)

I dati riportati nelle 2 tabelle seguenti sono elencati in ordine decrescente di valore dell'indicatore "Rapporto Benefici/Costi". Per ogni livello di aggregazione (corpo idrico e raggruppamenti di acquiferi), le unità in cui non sono previsti costi per l'implementazione delle misure, come conseguenza del fatto che sono già valutati in stato buono, hanno indicatore "Rapporto Benefici/Costi" indeterminato e sono, di conseguenza, elencati in fondo alle rispettive tabelle.

Tabella 33 Costi e benefici (annui) per il raggiungimento dello stato buono delle acque sotterranee e relativi indicatori di efficienza per corpo idrico

LIVELLO DI AGGREGAZIONE			COSTI		BENEFICI				INDICATORI			
Corpo Idrico	Area parz. (kmq)	Volume acquifero libero (Mmc)	Costo per abbatt. nitrati (M€)	Altri costi (M€)	DAP per la qualità delle acque (M€)	DAP per la sicurezza della disponibilità idrica (M€)	Mancato costo da interventi di potabiliz. (M€)	Mancato costo da emergenza idrica in anni siccitosi (M€)	Rapporto Benefici/ Costi (€/€)	Rapporto Costo/ Volume (€/Mmc)	Rapporto Costo/ Carico (nitrati) [(€/kg/ha)]	Rapporto Costo/ Deficit (€/Mmc)
Conoide Ronco - libero	19	966	0.005	0.000	0.084	0.033	0.000	0.594	140.0	5	0.01	-
Conoide Conca - libero	22	1094	0.000	0.059	0.000	0.037	0.000	0.530	9.54	54	-	8830
Conoide Savio - libero	22	1077	0.000	0.252	0.148	0.036	0.874	0.649	6.78	234	-	49831
Conoide Parma-Baganza - libero	157	7868	0.066	0.211	1.079	0.000	0.104	0.000	4.28	35	0.22	-
Conoide Taro - libero	174	8703	0.185	0.211	1.194	0.000	0.176	0.000	3.46	45	0.64	-
Conoide Tidone - libero	25	1254	0.000	0.211	0.172	0.000	0.284	0.000	2.17	168	-	-
Conoide Zena - libero	2	81	0.000	0.007	0.000	0.003	0.000	0.013	2.15	89	-	445321
Conoide Senio - libero	11	559	0.100	0.000	0.049	0.019	0.005	0.118	1.91	178	1.03	-
Conoide Nure - libero	138	6917	1.481	0.211	0.949	0.000	1.049	0.000	1.18	244	0.44	-
Freatico di pianura fluviale	9192	45960	7.981	1.968	11.073	0.000	0.000	0.000	1.11	216	6.77	-
Conoide Panaro - libero	62	3090	0.497	0.211	0.424	0.000	0.266	0.000	0.97	229	0.73	-
Conoide Trebbia - libero	167	8353	1.387	0.421	1.146	0.000	0.205	0.000	0.75	217	0.58	-
Conoide Lamone - libero	19	946	0.151	0.211	0.130	0.032	0.002	0.095	0.72	382	1	-
Conoide Stirone-Parola - libero	14	684	0.109	0.000	0.059	0.000	0.005	0.000	0.59	160	0.29	-
Conoide Luretta - libero	16	797	0.280	0.000	0.069	0.000	0.061	0.000	0.46	352	0.73	-
Conoide Arda - libero	22	1083	0.335	0.000	0.094	0.000	0.046	0.000	0.42	309	0.92	-
Conoide Secchia - libero	86	4293	2.000	0.211	0.589	0.145	0.104	0.000	0.38	515	1.02	-
Conoide Samoggia - libero	10	479	0.000	0.211	0.042	0.000	0.004	0.000	0.22	440	-	-
Freatico di pianura costiero	716	3580	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-	-	-
Conoide Enza - libero	111	5537	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-	-	-
Conoide Crostolo - libero	11	564	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-	-	-
Conoide Tresinaro - libero	8	404	0.000	0.000	0.000	0.014	0.000	0.106	-	-	-	-
Conoide Tiepido - libero	23	1168	0.000	0.000	0.102	0.039	0.000	0.053	-	-	-	-
Conoide Reno-Lavino - libero	35	1771	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-	-	-
Conoide Savena - libero	6	280	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-	-	-
Conoide Idice - libero	5	273	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-	-	-
Conoide Sillaro - libero	8	407	0.000	0.000	0.000	0.014	0.000	0.123	-	-	-	-
Conoide Santerno - libero	26	1323	0.000	0.000	0.000	0.045	0.000	0.233	-	-	-	-
Conoide Montone - libero	8	422	0.000	0.000	0.000	0.014	0.000	0.113	-	-	-	-
Conoide Rabbi - libero	8	387	0.000	0.000	0.000	0.013	0.000	0.150	-	-	-	-
Conoide Marecchia - libero	40	2019	0.000	0.000	0.000	0.068	0.000	1.557	-	-	-	-

Tabella 34 Costi e benefici (annui) per il raggiungimento dello stato buono delle acque sotterranee e relativi indicatori di efficienza per raggruppamento degli acquiferi

LIVELLO DI AGGREGAZIONE			COSTI		BENEFICI				INDICATORI			
Raggruppamento	Area parz. (kmq)	Volume acquifero libero (Mmc)	Costo per abbatt. nitrati (M€)	Altri costi (M€)	DAP per la qualità delle acque (M€)	DAP per la sicurezza della disponibilità idrica (M€)	Mancato costo da interventi di potabiliz. (M€)	Mancato costo da emergenza idrica in anni siccitosi (M€)	Rapporto Benefici/ Costi (€/€)	Rapporto Costo/ Volume (€/Mmc)	Rapporto Costo/ Carico (nitrati) [(€/ kg/ha)]	Rapporto Costo/ Deficit (€/Mmc)
Montone-Rabbi-Ronco - libero	35	1774	0.005	0.000	0.084	0.060	0.000	0.857	197.1	3	0.01	-
Conca - libero	22	1094	0.000	0.059	0.000	0.037	0.000	0.530	9.54	54	-	88307
Savio - libero	22	1077	0.000	0.252	0.148	0.036	0.874	0.649	6.78	234	-	49832
Stirone-Taro-Parma_Baganza-Enza - libero	456	22792	0.361	0.421	2.333	0.000	0.286	0.000	3.35	34	0.37	-
Savena-Zena-Idice - libero	13	634	0.000	0.007	0.000	0.003	0.000	0.013	2.15	11	-	445322
Freatico di pianura fluviale	9192	45960	7.981	1.968	11.073	0.000	0.000	0.000	1.11	216	6.77	-
Tidone-Luretta-Trebbia-Nure - libero	346	17321	3.148	0.842	2.336	0.000	1.599	0.000	0.99	230	0.5	-
Senio-Lamone - libero	30	1505	0.251	0.211	0.178	0.051	0.007	0.213	0.97	307	1.01	-
Secchia-Tiepido-Panaro - libero	171	8551	2.497	0.421	1.115	0.184	0.370	0.053	0.59	341	0.94	-
Arda - libero	22	1083	0.335	0.000	0.094	0.000	0.046	0.000	0.42	309	0.92	-
Samoggia-Reno_Lavino - libero	45	2250	0.000	0.211	0.042	0.000	0.004	0.000	0.22	94	-	-
Freatico di pianura costiero	716	3580	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-	-	-
Crostolo-Tresinaro - libero	19	968	0.000	0.000	0.000	0.014	0.000	0.106	-	-	-	-
Sillaro-Santerno - libero	35	1730	0.000	0.000	0.000	0.058	0.000	0.355	-	-	-	-
Marecchia - libero	40	2019	0.000	0.000	0.000	0.068	0.000	1.557	-	-	-	-

ALLEGATO 7

**ESEMPLIFICATIVE INDICAZIONI DI
VALUTAZIONI ECONOMICHE PER LA
FATTIBILITÀ DEGLI INTERVENTI**

In questo Allegato, a titolo esemplificativo, si è provato ad elaborare delle plausibili indicazioni, non esaustive, inerenti le valutazioni economiche connesse agli interventi, sia per le acque sotterranee che per le acque superficiali.

➤ **Acque sotterranee**

Se si considerano le sole acque sotterranee (senza tenere conto dell'effetto degli interventi effettuati sulle acque superficiali), il rapporto B/C è maggiore di 0.5 nel 72% dei corpi idrici (Tabella 25, "costi pieni").

I rapporti B/C delle unità di aggregazione (delimitazione dei corpi idrici sotterranei) tra i valori delle acque superficiali e sotterranee sono maggiori di 0.5 nel 54% dei casi (in questo caso per le sotterranee si considerano i soli costi aggiuntivi rispetto a quelli che si ipotizzano siano già sostenuti per le acque superficiali e che contribuiscono anche al miglioramento dello stato delle acque sotterranee).

Analizzando la sintesi riportata in Tabella 35, è possibile osservare come variano i rapporti B/C e Costo/Area complessivi tra le principali tipologie di acquiferi (freatico e di conoide). In verde sono rappresentati i valori relativi alle sole acque sotterranee, mentre in azzurro vengono forniti i valori relativi all'aggregazione con le acque superficiali.

Il rapporto tra il totale dei costi pieni e il totale dei benefici relativi a tutti gli acquiferi di conoide è pari a 0.96 (in verde in Tabella 35); nel caso dell'acquifero freatico, l'indicatore B/C è pari a 0.48. Se si considerano le unità di aggregazione con le acque superficiali, è possibile osservare che l'indicatore B/C presenta valori generalmente inferiori: pari a 0.11 per l'area corrispondente agli acquiferi freatici e pari a 0.67 per l'area corrispondente agli acquiferi di conoide (in azzurro in Tabella 35).

Considerando le porzioni di conoide, in una rilevante parte di casi non si può sicuramente parlare di costi sproporzionati e appaiono quindi necessari gli opportuni interventi per un progressivo disinquinamento.

L'indicatore Costo/Area, se si considerano le sole acque sotterranee, evidenzia come i costi da sostenere per unità di area per il raggiungimento dello stato buono degli acquiferi freatici sono complessivamente inferiori a quelli previsti per gli acquiferi di conoide (in verde in Tabella 35). Tuttavia, l'estensione degli acquiferi freatici e il dettaglio dei dati forniti dalla rete di monitoraggio sono notevolmente diversi tra le due tipologie di acquifero. Gli acquiferi di conoide sono infatti di estensione limitata e monitorati da un numero maggiore di stazioni (sono disponibili anche delle serie storiche e, quindi, dei trend di concentrazione degli inquinanti) rispetto all'acquifero freatico. Inoltre, se si considerano i valori aggregati per acque superficiali e sotterranee, è possibile osservare che i costi da sostenere per il raggiungimento dello stato buono per unità di area sono superiori nelle zone di pianura rispetto a quelle collinari (rispettivamente freatico e conoide in Tabella 35).

In un'ottica di sintesi delle analisi presentate e discusse nelle sezioni precedenti, è possibile concludere che le aree di conoide sono caratterizzate da rapporti B/C significativamente superiori a quelle di pianura (freatico), sia considerando l'aggregazione con le acque superficiali sia considerando le sole acque sotterranee. Tuttavia, i valori relativi ai singoli corpi idrici (sia freatici che di conoide), che sono riportati nelle sezioni precedenti e negli allegati, presentano un'ampia variabilità.

Tabella 35 Totale dei costi e dei benefici e indicatori relativi alle sole acque sotterranee (in verde) e alle unità di aggregazione tra acque sotterranee e superficiali (in azzurro), per tipologia di acquifero/area di aggregazione.

TIPOLOGIA DI ACQUIFERO/ AREA DI AGGREGAZIONE	VALORI (IN M€) E INDICATORI PER LE ACQUE SOTTERRANEE				VALORI (IN M€) E INDICATORI PER L'AGGREGAZIONE DI ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI			
	COSTI (PIENI)	BENEFICI	RAPPORTO B/C	RAPPORTO COSTO / AREA	COSTI	BENEFICI	RAPPORTO B/C	RAPPORTO COSTO / AREA
FREATICO	22.0	10.5	0.48	2398	305.3	32.4	0.11	33214
CONOIDE	14.9	14.3	0.96	11915	27.0	17.9	0.67	21514
TOTALE REGIONE	37.0	24.8	0.67	3542	349.0 (*)	53.3 (*)	0.15	16062
(*)	Il totale non torna in quanto per la zona montana non è stata condotta l'elaborazione relativa alle acque sotterranee							

➤ Acque superficiali

Dall'analisi della Tabella 25 e della Tabella 32, analizzando i valori B/C ottenuti, congiuntamente agli effetti sulle acque sotterranee, in quanto conseguenza degli interventi realizzati in superficie, si può valutare che:

- per avere ipotesi di risanamento praticabili sulla maggior parte delle porzioni di bacino con chiusura in conoide, comprese le aste maggiori, il rapporto B/C dovrebbe essere ridotto a circa 0.3;
- nelle chiusure di bacino solo l'8% delle aste presentano un B/C maggiore di 0.5; esse diventano il 20% se si arriva ad un rapporto B/C fino a 0.3.

Rispetto a quanto fatto nella Sezione 4.3 si è qui valutata l'esistenza di una correlazione tra il rapporto B/C e il rapporto Carico reale di nutrienti/Carico limite per un LIMeco buono, non a livello di corpo idrico ma di ambito idrografico chiuso ad una certa sezione del corso d'acqua.

Al riguardo, gli areali imbriferi di interesse per i quali sono disponibili le valutazioni costi-benefici (B/C) sono individuati da:

- chiusure verso valle delle aree di conoide;
- chiusure complessive dei bacini imbriferi prima delle immissioni in Po e Adriatico.

Per ciascuna di tali chiusure, al rapporto B/C è stato affiancato il rapporto Carico reale di nutrienti/Carico limite per un LIMeco buono, disponibile per ciascun corpo idrico e quindi anche per quelli in chiusura di conoide e di bacino imbrifero.

Si sono poi scartate alcune coppie di valori che presentavano anomalie connesse a determinate situazioni ad es. per il caso Marecchia e Conca, l'anomalia è dovuta al fatto che il rapporto B/C non tiene conto degli ampi territori montano-collinari appartenenti a sette comuni distaccati dalla Regione Marche e aggregati alla Regione Emilia-Romagna con Legge Regionale n.117 del 3 agosto 2009).

Il grafico delle coppie di valori ottenuti è proposto in Figura 34. Si osserva che:

- per B/C maggiore di 0.45 tutti i rapporti Carico reale di nutrienti /Carico limite sono inferiori o prossimi a 2; la maggior parte dei relativi punti sono connessi a chiusure di conoide (zona Z1);
- per B/C minore di 0.45 una parte degli ambiti (il 55-60 %) ha Carico reale di nutrienti /Carico limite minore di 2 (zona Z3), si tratta spesso dei bacini idrografici maggiori; il restante 40-45 %

presenta rapporti Carico reale di nutrienti /carico limite maggiori di 2 (zona Z2), con un 30 % anche maggiore di 4.

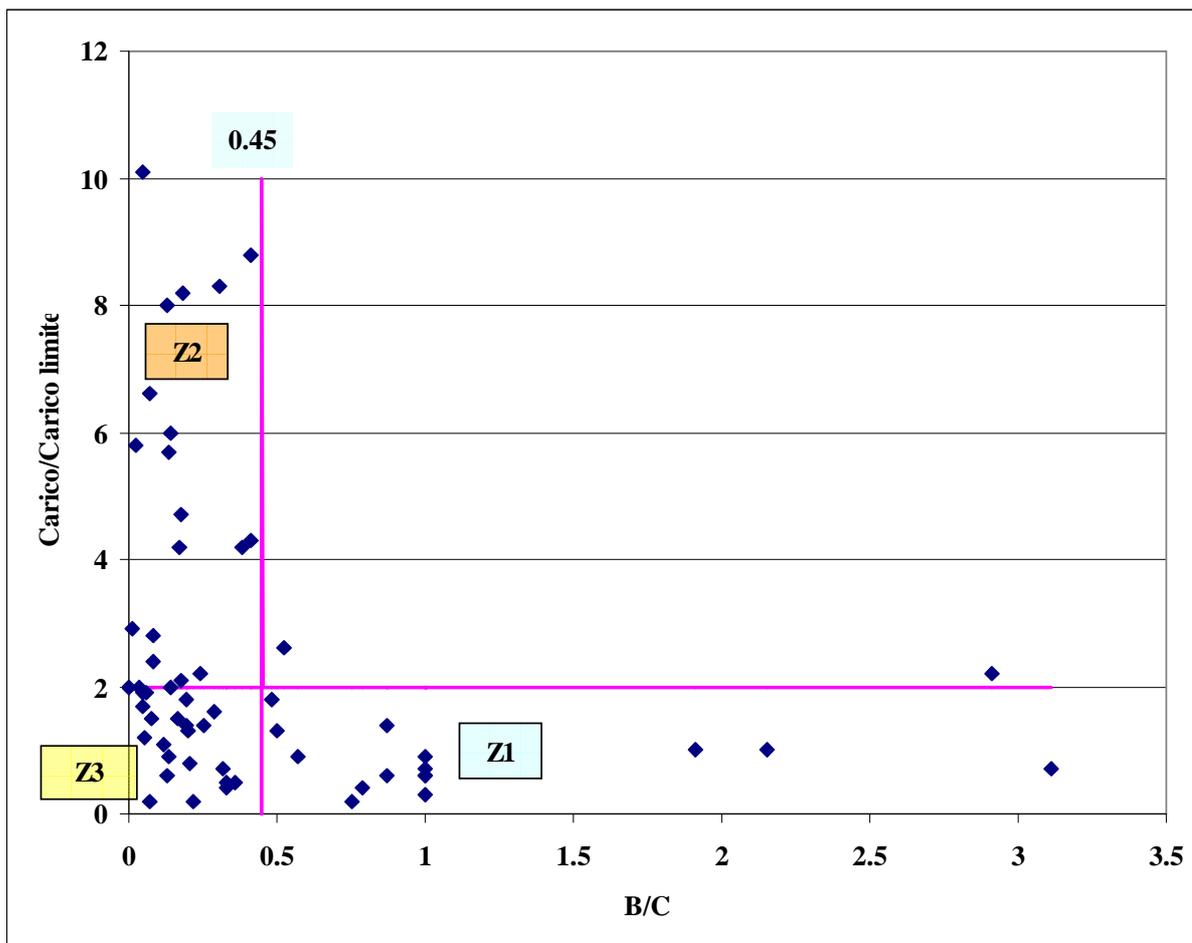
Quindi valori di Carico reale di nutrienti /Carico limite = 2 e di B/C ≈ 0.5 potrebbero essere orientativamente assunti come primi limiti per i costi sproporzionati (zona Z2).

La presenza di sezioni con Carico reale di nutrienti /Carico limite ≤ 1 non esclude a priori la necessità di costi di intervento e quindi il calcolo di un B/C, in quanto potrebbero esserci problemi diversi da quello dei nutrienti.

Considerando la zona Z3 con B/C minore di 0.45, si osserva che:

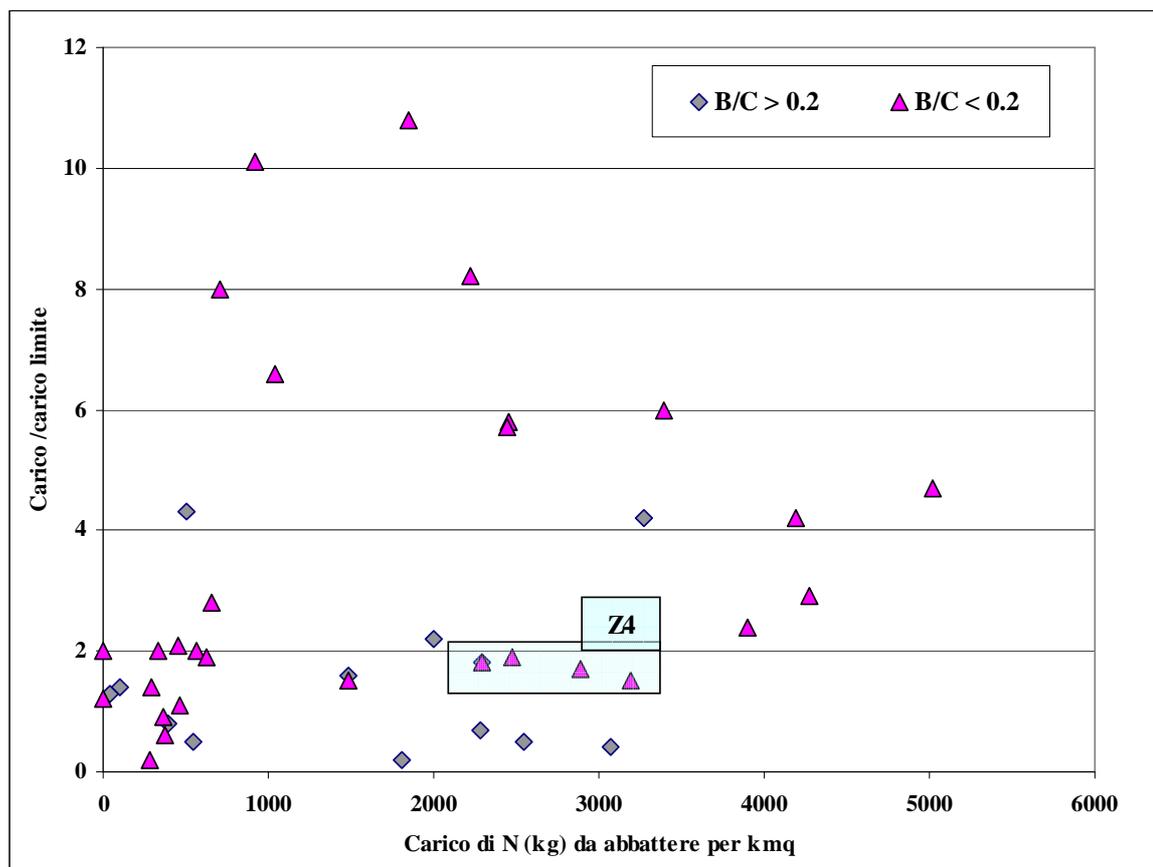
- 1) se Carico reale di nutrienti /carico limite è minore di 1, non sono richiesti interventi specifici sui nutrienti per le acque superficiali;
- 2) se Carico reale di nutrienti/carico limite è compreso tra 1 e 2, per separare i casi con costi valutabili come sproporzionati sarebbe vantaggioso, nell'applicazione concreta, poter fare riferimento ai parametri non economici considerati nelle valutazioni costi-efficacia.

Figura 34 Relazione tra il rapporto B/C e il rapporto Carico reale di nutrienti/Carico limite per un LIMeco buono sulle sezioni fluviali in chiusura di conoide e in chiusura di bacino idrografico per una pluralità di aste idrografiche della regione



In particolare, relativamente al punto 2), se si considera il carico di azoto da abbattere per km² di superficie di conoide-pianura, per i soli casi con B/C < 0.45, si perviene al grafico di Figura 35.

Figura 35 Relazione tra il rapporto Carico reale di nutrienti/Carico limite per un LIMeco buono e il carico di azoto da abbattere per km² di superficie di conoide-pianura sulle sezioni con B/C < di 0.45



[Non sono visibili nel grafico i 2 punti (15180;8.8) e (16842;8.3) relativi alle chiusure dei T. Ventena e Marano]

Si osserva che:

- per B/C maggiore di 0.2 il rapporto carico reale di nutrienti / carico limite per un LIMeco buono è, nella maggior parte dei casi, non superiore a 2; quindi il limite B/C di 0.5 potrebbe probabilmente essere ridotto a $0.2 \div 0.3$;
- per un rapporto carico reale di nutrienti /carico limite compreso tra 1.5 e 2 e con un B/C < 0.2 si potrebbero valutare sproporzionati almeno i casi con un carico di azoto da abbattere superiore a 2000 kg/km²/anno (zona Z4) riferiti alla superficie territoriale, cioè mediamente circa 30-40 kg/ha/anno considerando la superficie di suolo agricolo.

Quindi nel complesso indicazione di costi sproporzionati se:

- carico reale di nutrienti /carico limite > 2;
- carico reale di nutrienti /carico limite tra 1.5 e 2 con bacino sotteso medio-grande (orientativamente oltre gli $800 \div 1000 \text{ Km}^2$) ed eccedenza di carico > 30-40 kg/ha/anno.

➤ Acque di transizione

Considerando i costi per il risanamento delle aste che alimentano di acqua dolce le zone umide e valutando il rapporto B/C, è ragionevole che i valori ottenuti risultino molto bassi. Nella realtà quei costi di intervento apporterebbero benefici sulle aste stesse e anche sugli acquiferi; benefici che peraltro risultano sottostimati nelle valutazioni presentate.

Daltronde solo una parte, o una piccola parte, di quegli interventi potrebbero avere senso in termini economici e quindi essere realizzati e di conseguenza dare effettivamente benefici sulle acque interne superficiali e sotterranee.

Si capisce quindi che la valutazione diventa via via più complessa e non univoca man mano che si procede considerando gli effetti economici “verso valle”.

Le risultanze ottenute nella Tabella 27 non sono pertanto da considerare singolarmente, ma possono essere valutate in termini relativi. Così facendo ne risulterebbe un B/C di interesse solo per le Valli di Comacchio, anche in virtù della loro estensione e quindi dell’entità del beneficio calcolato; per esse fra le fonti idriche non si è considerato il F. Reno, che pure in parte le alimenta, il che farebbe aumentare di molto i costi e quindi ridurre il rapporto B/C.