



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO TERRITORIO E SISTEMI AGRO-FORESTALI

AGRIPOLIS – Viale dell'Università, 16 – 35020 LEGNARO (Padova)

Tel. +39049827...+3904982708 – Fax 0498272703 – P.IVA 00742430283

Area di ricerca: **Estimo Diritto e Politiche del Territorio e dell'Ambiente**



RAPPORTO FINALE

Analisi delle caratteristiche della domanda della risorsa acqua nei comuni del distretto conciario della provincia di Vicenza



Responsabile scientifico: dott. Mara Thiene

**Gruppo di ricerca: prof. Riccardo Scarpa,
dott. Domenico Maltauro**

INDICE

| | |
|--|-------------|
| 1. INTRODUZIONE E FINALITA' | p.3 |
| 2. TEORIA ECONOMICA E METODI DI VALUTAZIONE DI PREFERENZE AFFERMATE | p.3 |
| 3. L'INDAGINE PRESSO LE AZIENDE | p.7 |
| 3.1 Struttura e finalità | p.7 |
| 3.2 Questionario, campionamento e raccolta dei dati | p.9 |
| 3.2.1 Il disegno sperimentale | p.12 |
| 3.3 Risultati | p.15 |
| 3.3.1 Le caratteristiche generali delle aziende | p.15 |
| 3.3.2 Lo stato di applicazione delle misure per la riduzione di consumi idrici e rilasci di inquinanti. | p.18 |
| 3.3.3. Attitudine all'adozione di tecniche a basso impatto ambientale: una valutazione economico monetaria con stima della disponibilità a pagare | p.32 |
| 4. L'INDAGINE PRESSO LA POPOLAZIONE | p.46 |
| 4.1 Struttura e finalità | p.46 |
| 4.2 Il campionamento e la raccolta dei dati | p.46 |
| 4.2.1 Il questionario e il disegno sperimentale | p.48 |
| 4.3 Risultati | p.51 |
| 4.3.1 Le caratteristiche dei rispondenti e la loro percezione verso alcune problematiche ambientali del territorio | p.51 |
| 4.3.2 L'attitudine della popolazione verso l'acqua potabile | p.53 |
| 4.3.3 La valutazione economico monetaria della qualità dell'acqua potabile | p.65 |
| 5. CONCLUSIONI | p.73 |
| 6. BIBLIOGRAFIA | p.74 |
| ALLEGATI | p.76 |
| IL QUESTIONARIO DELLE AZIENDE | |
| ALTERNATIVE DI SCELTA DELLE AZIENDE | |
| IL QUESTIONARIO DELLA POPOLAZIONE | |
| ALTERNATIVE DI SCELTA DELLA POPOLAZIONE | |

1. INTRODUZIONE E FINALITÀ.

L'obiettivo della presente ricerca è l'analisi della domanda espressa dall'utenza industriale e domestica verso il consumo di risorse idriche. In particolare, sono state analizzate preferenze ed attitudini delle due categorie, con la specifica finalità di stimare l'utilità derivata dal consumo d'acqua espressa dalle diverse utenze e misurata tramite un indicatore economico monetario, che quantifica il beneficio connesso all'utilizzo della risorsa acqua.

La ricerca si articola in due parti. La prima, che ha avuto per oggetto l'utenza industriale, si è focalizzata sull'analisi dei consumi idrici. Più nello specifico si è basata sull'attitudine delle imprese a ridurre l'impiego di volumi d'acqua e le emissioni di inquinanti nei reflui¹.

La seconda parte, ha riguardato una indagine esplorativa delle attitudini e preferenze dell'utenza domestica relativamente all'acqua potabile (Willis, Scarpa e Accut, 2005; Scarpa, Willis e Accutt, 2005; Scarpa, Thiene e Hensher, 2010).

Sotto il profilo temporale, buona parte delle attività svolte nel corso del primo anno hanno avuto una precisa finalità esplorativa per consentire di procedere in modo adeguato alla raccolta delle informazioni necessarie per l'implementazione della prima e seconda parte dello studio. In particolare, le attività sono state volte ad acquisire informazioni rilevanti sull'utenza industriale, essendo essa quella che pone le maggiori problematiche sia in termini di volumi di impiego di risorse idriche, sia di inquinamento delle acque reflue.

2. TEORIA ECONOMICA E METODI DI VALUTAZIONE DELLE PREFERENZE AFFERMATE.

La teoria economica della domanda ed in particolare la teoria che spiega il comportamento del consumatore (Lancaster, 1966) si basa sull'impiego dei modelli di scelta. La teoria della domanda assume che l'utilità che gli individui derivano dal consumo d'acqua sia funzione delle caratteristiche di questo bene, come ad esempio la qualità dell'acqua, diverse modalità di approvvigionamento o quelle di depurazione.

Nell'ambito degli Esperimenti di Scelta (CE) agli individui sono proposte delle alternative di scelta, costituite da combinazioni di attributi del bene, e gli viene chiesto di scegliere l'alternativa preferita. Le scelte ripetute effettuate dagli individui, sia

¹ Quest'ultimo esula dalle finalità della ricerca, ma l'analisi è stata successivamente ampliata per una migliore comprensione del quadro descrittivo.

dell'utenza industriale che di quella domestica, consentono di individuare il trade-off tra i diversi attributi o i servizi oggetto di investigazione. Tali scelte vengono analizzate come funzioni degli attributi facendo ricorso alla Teoria dell'Utilità Stocastica.

Si assume che il livello di utilità U_{jn} , connesso ad una scelta di prodotto j , è perfettamente noto all'individuo n , mentre lo è solo in parte al ricercatore che analizza le scelte osservate. Quest'ultimo potrà analizzare solo una frazione dell'utilità globale, la cosiddetta utilità indiretta V_{jn} , che è funzione sia degli attributi del bene sia delle caratteristiche degli individui, mentre la restante componente, inosservabile, viene trattata come stocastica (componente d'errore ε_{jn}). L'utilità è:

$$U_{jn} = V_{jn} + \varepsilon_{jn} = x_{jn}\beta + \varepsilon_{jn} \quad (1)$$

dove x_{jn} è livello di espressione dell'attributo nell'alternativa j per l'individuo n , β vettore di parametri stimabili.. Se si assume che la componente inosservabile dell'utilità è indipendentemente e identicamente distribuita con parametro di scala $\lambda > 0$, allora la probabilità di scelta dell'alternativa i è logit:

$$\Pr(i) = \frac{\exp(\lambda x_{in}\beta)}{\sum_{i \in J} \exp(\lambda x_{in}\beta)} \quad (2)$$

In questo modello, noto come logit multinomiale, il parametro di scala non è identificabile e generalmente normalizzato ad 1. Un aspetto di rilievo è costituito dal fatto che i coefficienti β così stimati, oltre a rappresentare le intensità delle preferenze nella struttura della funzione di utilità degli individui per i diversi attributi considerati, possono essere utilizzati per individuare il saggio marginale di sostituzione. In altri termini, è possibile stimare il tasso al quale i consumatori sono disposti a scambiare un attributo con un altro. Qualora si consideri il rapporto tra i coefficienti di un qualsiasi attributo (β_y) ed il prezzo (β_c), si ottiene la parth-worth o prezzo implicito dell'attributo oggetto di analisi, che costituisce una misura corretta della disponibilità a pagare al margine (DAP):

$$-\frac{dU / dy}{dU / dc} = 0 \rightarrow -\frac{U_y}{U_c} = -\frac{\beta_y}{\beta_c} = DAP \quad (3)$$

Tuttavia, i modelli logit multinomiali rivelano forti limitazioni qualora l'obiettivo specifico sia di investigare l'eterogeneità delle preferenze del consumatore. In primo luogo, va ricordato che in generale nei modelli a scelta discreta le caratteristiche socio-economiche ed individuali non variano tra le alternative di scelta, anche se esistono modalità che consentono di tenerle in debita considerazione. In secondo luogo, i coefficienti dei parametri (attributi del prodotto) sono assunti come costanti all'interno

della popolazione, ciò significa che non si tiene da conto della presenza della variazione da individuo ad individuo. In altre parole, gli individui mostrano una omogeneità di gusti nei confronti degli attributi investigati. Nel caso di scelte ripetute, inoltre, questi modelli prevedono che i termini di errore, cioè delle componenti non osservabili della funzione di utilità indiretta (ε_{jn}), sia indipendentemente e identicamente distribuiti per tutte le scelte, indipendentemente dall'individuo che le compie, e non sia dunque possibile tener da conto la ovvia correlazione tra gli errori associati alle varie scelte ripetute da uno stesso individuo. Sotto il profilo econometrico ciò si traduce in una incapacità di stimare i coefficienti delle caratteristiche individuali nella funzione di utilità indiretta, poiché i termini che non variano tra le alternative non entrano nel computo della probabilità (Greene, 1997). Infine, per la proprietà di indipendenza delle alternative irrilevanti (IIA) il rapporto tra la probabilità di scelta di due alternative non dipende dal numero, ne' dalle caratteristiche delle altre alternative presenti.

Vi sono varie modalità per investigare la variazione delle preferenze degli individui nell'ambito dei modelli ad utilità stocastica. I modelli logit a parametri randomizzati (RPL), che costituiscono una soluzione elegante al problema, consentono ai parametri di variare tra gli individui così come le scelte individuali. In altri termini gli elementi del vettore β dei parametri non sono più costanti ma indicizzati per singolo individuo; ciò significa che nella equazione (1) β diviene β_n . Si assume che il vettore β_n sia associato ad una funzione di densità $f(\beta)$ che varia nel continuo, i cui parametri (e.g. media e deviazioni standard per una distribuzione normale) vengono stimati tramite simulazione delle probabilità di scelta. Ne consegue una più realistica rappresentazione delle preferenze della popolazione (Train, 1998; Train, 2003). La peculiarità dei logit a parametri variabili risiede nella capacità di superare le tre principali limitazioni dei logit multinomiali, consentendo la variazione delle preferenze, la sostituibilità delle alternative e la correlazione nel tempo dei fattori stocastici. Non soffrono pertanto della limitante assunzione dell'indipendenza delle alternative irrilevanti. Tuttavia, alcuni autori hanno posto in evidenza come, sebbene gli RPL consentano di incorporare l'eterogeneità, non sono in grado di spiegarne la fonte (Boxall, Adamowicz, 2002).

Tra gli approcci più promettenti vi sono i modelli a classi latenti, che inducono una segmentazione dei rispondenti in classi o gruppi, e, all'interno di ciascun gruppo gli individui condividono un profilo simile in termini di scelte effettuate (Wedel e Kamakura, 2000, Wedel et al., 1999; Kamakura e Wedel, 1995; Kamakura e Wedel, 2004). Quando è possibile distinguere S segmenti all'interno della popolazione, ognuno

dei quali si caratterizza per scelte comportamentali o preferenze peculiari, la funzione di distribuzione $f(\beta)$ assume una specificazione discreta anziché continua (Swait, 1994; Provencher et al., 2002; Scarpa e Thiene, 2005; Scarpa et al., 2005). In questo caso β assume una serie di valori finiti indicati con $\beta_s, \beta_k, \dots, \beta_n$. In tale contesto, il logit a parametri randomizzati viene definito logit a classi latenti o a mistura finita. La funzione che definisce la probabilità che un individuo n appartenente ad un particolare segmento s omogeneo per gusti scelga l'opzione i è logit:

$$P_{in|s} = \frac{e^{\mu_s \beta_s X_{in}}}{\sum_{J \in C_n} e^{\mu_s \beta_s X_{in}}} \quad (4)$$

Studi più recenti hanno infine posto in evidenza l'importanza di considerare nel processo di stima il parametro di scala, cioè la variabilità di scala, che viene solitamente posto uguale a 1. E' invece noto che la variabilità dei gusti e delle preferenze può essere assai diversa dalla variabilità di scala e ciascuna delle due componenti produce degli effetti specifici. Al fine di investigare in modo adeguato le due fonti di eterogeneità, è stata di recente impiegata una specificazione migliorativa rispetto al modello mixed logit, in particolare il modello in WTP-space. Quest'ultima è stata inizialmente proposta da Train and Weeks (2005) e, successivamente, implementata da altri autori Scarpa et al.(2008), Thiene e Scarpa (2009).

Le specificazioni di modelli sopra menzionate sono state impiegate nelle stime dei dati raccolti nell'indagine presso le imprese conciarie e in quella presso la popolazione.

3. L'INDAGINE PRESSO LE AZIENDE.

3.1 Struttura e finalità

I primi mesi dello studio sono stati dedicati alla raccolta delle informazioni a livello territoriale, al fine di delineare le caratteristiche del processo produttivo del distretto della concia nell'area Chiampo-Arzignano ed inquadrarne le peculiarità rispetto alle diverse tipologie di imprese nell'ambito della filiera produttiva. L'attenzione è stata posta in particolare sull'impiego della risorsa acqua, allo scopo di delinearne il consumo e i relativi costi associati alle diverse fasi del ciclo produttivo con riferimento alla gamma delle imprese. Al riguardo, sono stati effettuati numerosi incontri con gli stakeholders del settore², al fine di delineare un quadro conoscitivo di dettaglio relativo al ciclo di approvvigionamento dell'acqua, nonché alla gestione dei reflui con riferimento alle imprese nella zona.

A seguito di quanto emerso si è convenuto, sebbene ciò esulasse dalle iniziali finalità della ricerca, di considerare nel campo di indagine, per quanto possibile, anche la problematica del rilascio degli inquinanti nelle acque reflue, in quanto strettamente connessa ai volumi idrici impiegati nei cicli di produzione. In tale contesto, il documento sulle *“Linee guida per la riduzione di cloruri, solfati e cromo nelle acque di scarico conciari”* è stato considerato un adeguato punto di partenza per lo studio in oggetto. Tali linee guida costituiscono infatti un documento tecnico messo a punto da specialisti, studiosi ed operatori del settore della concia, che hanno definito indicazioni pratiche e concrete per tecnici ed operatori delle aziende conciari, relativamente ai metodi più facilmente applicabili per la riduzione delle principali sostanze inquinanti nelle acque

² Gli incontri hanno coinvolto i responsabili del settore tecnico (Ing. Refosco) e dirigente (Sig. Orsetti) del Consorzio Acque del Chiampo. Nel corso dei vari incontri sono stati richiesti nello specifico informazioni e dati di diversa natura. Una prima parte riguardava i dati relativi ai costi di tariffazione, poiché volumi e livello di inquinamento delle acque costituiscono il riferimento per il computo dei costi della tariffa da parte Consorzio; tali costi sono sostenuti dalle imprese per i servizi di approvvigionamento e depurazione delle acque reflue. Come noto, il meccanismo di definizione della tariffa è piuttosto articolato, in quanto varia in relazione alla tipologia di impresa, ai volumi scaricati (e autorizzati) e ad eventuali maggiorazioni per esuberi di natura quali/quantitativa.

La disponibilità di dati a scala aziendale relativi a costi sostenuti per l'approvvigionamento idrico e la depurazione dei reflui relativi ad un arco temporale superiore ad un anno avrebbe consentito di analizzare la relazione tra consumo di risorsa idrica e tipologia di impresa e, potenzialmente, di pervenire ad una stima del consumo ottimale di acqua. Come spiegato più nel dettaglio in una precedente comunicazione (lettera in data 14 Novembre 2008), non essendo i dati forniti dal Consorzio disaggregati a scala aziendale, non è stato possibile procedere in tal senso. Sebbene tali indagini esulino dalle finalità del progetto di ricerca, avrebbero potuto costituire un ulteriore contributo del lavoro. I dati forniti si sono comunque rivelati utili per lo sviluppo della ricerca.

reflue. Si osservi, inoltre, che molte delle tecniche descritte, accanto ad una diminuzione della concentrazione di inquinanti nei reflui, consentono una riduzione dei volumi di acqua.

Infine, la sostenibilità tecnica degli approcci delineati nelle linee guida, e i relativi vantaggi in termini di inquinamento e impiego d'acqua, sono stati oggetto di discussione e approfondimenti in numerosi incontri avvenuti presso il Consorzio Acque del Chiampo, grazie alla disponibilità dell'ing. Refosco e alla presenza di alcuni estensori delle linee guida stesse.

L'attenzione alle linee guida sull'impiego del sale non è affatto casuale ed è motivata dalla considerazione che in quel documento si delineano ed individuano un elenco di tecniche a basso impatto ambientale proposte alla imprese affinché ne venga considerata una possibile adozione. Si tratta di tecniche che si caratterizzano per una elevata sostenibilità ed efficienza tecnica, e che permetterebbero l'acquisizione da parte delle imprese di una buona capacità di ridurre i volumi idrici ed abbattere il carico di inquinanti nei reflui. E' bene sottolineare come tali alternative produttive si diversifichino notevolmente anche sotto il profilo tecnico, contemplando approcci assai semplificati che vanno, ad esempio, dall'allungamento dei tempi di sbattitura fino a modificazioni rilevanti nel ciclo di produzione, come ad es. la realizzazione di un impianto per il recupero del pelo.

Un primo obiettivo dello studio si è dunque concordato fosse l'analisi dello stato di implementazione delle tecniche a basso impatto ambientale proposte nelle linee guida. A fronte di una lista estesa che contempla soluzioni tecniche che presentano livelli di articolazione assai differenziata, una prima domanda a cui si è cercato di dare risposta è stata *"Qual è stato il grado di implementazione raggiunto?"*. Un seconda domanda che ci si è posti si configura come ovvia conseguenza alla prima. In particolare: *"Per le aziende che hanno mostrato una bassa adesione alla tecniche a basso impatto ambientale, quali sono state le motivazione che hanno impedito la loro implementazione?"*.

Infine, un aspetto rilevante nella caratterizzazione delle tecnologie è la sostenibilità di natura economica, che può costituire un vincolo rilevante alla loro adozione. Le metodologie che consentono di raggiungere buoni risultati sotto il profilo ambientale sono infatti molteplici, ma non è detto che possano essere adottabili da tutte le imprese, le quali si caratterizzano per cicli produttivi e strutture dei costi individuali e specifici.

Al fine di selezionare le tecniche che rispondono a queste peculiarità, sono state effettuate ripetute visite presso alcune imprese³, che nel corso dell'attività produttiva hanno svolto a vario titolo attività di sperimentazione e ricerca. Sulla base della propria esperienza, queste imprese hanno fornito evidenza empirica delle metodologie impiegate e dei risultati positivi conseguiti. E' evidente che il non disporre di una dettagliata conoscenza delle informazioni associate ai costi economici costituisce molto spesso il freno principale che impedisce ad una impresa di porre in essere variazioni dei processi produttivi. L'individuazione di una selezione di tecniche a basso impatto ambientale economicamente e tecnicamente sostenibili, associata ad una chiara informazione relativa ai costi da sostenere, è finalizzata a fornire una risposta al terzo ed ultimo quesito. In particolare: *“Qual è l'attitudine delle imprese ad adottare le tecniche proposte, attitudine tuttavia espressa e quantificata in termini di disponibilità a pagare per sostenere i costi aggiuntivi?”*. Si osservi che la risposta a tale quesito è volta a fornire informazioni rilevanti al policy maker, in quanto esprime mediante un indicatore economico-monetario la disponibilità ad adottare la singola tecnologia a basso impatto ambientale e ne quantifica la soglia di disponibilità in unità monetaria. Quest'ultima si configura come una informazione cruciale poiché potendosi attestare su valori inferiori al reale costo di realizzazione, definisce lo spazio reale di negoziazione e contrattazione associato ad un possibile intervento dell'istituzione pubblica. La decisione di intervenire si inquadra dunque in un'ottica volta a colmare il differenziale tra la reale attitudine dell'impresa e le difficoltà intrinseche e cogenti che possono caratterizzare la struttura delle singole aziende.

3.2 Questionario, campionamento e raccolta dei dati.

La raccolta dei dati presso le aziende è avvenuta tramite un questionario, appositamente redatto e disponibile negli allegati. Il questionario si articola in tre sezioni. Nella prima parte vengono raccolte le informazioni generali dell'azienda, volte a delineare le caratteristiche principali legate alla zona di scarico, alla quantità di reflui autorizzati, alla quantità e tipologie di pelli grezze lavorate e al tipo di prodotto generato.

La seconda parte è finalizzata all'analisi dello stato di applicazione delle tecniche delineate nelle *“Linee guida per la riduzione di cloruri, solfati e cromo nelle acqua di*

³ Al riguardo, le indicazioni delle imprese Dani e Mastrotto si sono rivelate particolarmente preziose ed utili nell'individuazione delle tecniche e nella definizione dei costi relativi da sostenere per l'implementazione.

scarico conciarie”, poiché, come sopra descritto, uno degli obiettivi è di effettuare un’analisi dello status quo, cioè una sorta di fotografia del livello raggiunto nell’implementazione di tali tecniche. In questa seconda sezione, per ciascuna fase del ciclo produttivo delle imprese, vengono posti dei quesiti specifici, mirati a rilevare quali dei diversi procedimenti siano stati adottati o meno e le eventuali motivazioni che ne hanno impedito l’adozione.

La terza sezione del questionario mira ad investigare l’attitudine e la disponibilità da parte delle imprese ad adottare la selezione di tecniche a basso impatto ambientale all’interno del ciclo di produzione. Nell’ambito della molteplicità di azioni che possono essere adottate dall’azienda per consentire una diminuzione dell’impiego di acqua e/o un abbattimento degli inquinanti nei reflui sono state selezionate cinque tecnologie. Queste sono state dapprima descritte nel dettaglio all’intervistato nel questionario, come di seguito riportato. Si noti che per ciascuna di queste tecnologie vengono inoltre descritti i costi di realizzazione e, per ottenere una omogeneità di espressione per unità di misura, in tutti e cinque i casi i valori di costo sono riferiti al quintale di pelle grezza lavorata. Tale approccio aveva l’esplicita finalità di rendere disponibile anche a quelle imprese che non ne fossero a conoscenza la totalità dell’informazione relativa alle diverse tecniche, allo scopo di rendere il processo di scelta aderente alla realtà.

La selezione delle tecniche proposte è succintamente descritta in quanto segue:

a) *Recupero e reimpiego dell’acqua di dissalaggio*

In fase di lavaggio delle pelli salate è possibile recuperare l’acqua che, previo trattamento e filtrazione, può essere riutilizzata nel rinverdimento delle pelli fresche. Questa azione prevede la realizzazione di un impianto di dissalaggio. Gli effetti vantaggiosi sono legati al minore consumo di acqua e alla diminuzione del carico inquinante nei reflui di lavorazione.

Considerando i costi associati alla realizzazione, gestione e ammortamento dell’impianto e detraendo i minori costi associati alla riduzione della tariffa di depurazione dei reflui e dei consumi idrici, si stima che il costo unitario aggiuntivo per pelle grezza lavorata sia pari a 0,98 €/q.le.

b) *Recupero del pelo*

In fase di calcinaio è possibile procedere alla depilazione della pelle grezza, separando la frazione organica, che viene recuperata anziché degradata nel processo e destinata ad altri usi.

L'applicazione può essere concretamente realizzata mediante a) utilizzo nuovi bottali oppure b) adattamento di bottali esistenti.

I vantaggi sono sostanzialmente legati ad una minore concentrazione di inquinanti nei reflui di scarico. Considerando i costi associati alla realizzazione, gestione e ammortamento del nuovo impianto, nel primo caso, e quelli relativi all'adattamento dell'esistente nel secondo, e detraendo i minori costi associati alla riduzione della tariffa di depurazione, si stima che il costo unitario per pelle grezza lavorata sia pari a 0,97 €/q.le nel primo caso e 0,77 €/q.le nel secondo.

c) *Recupero e reimpiego dell'acqua di calcinaio*

In fase di calcinaio è possibile recuperare e reimpiegare l'acqua del bagno di calcinaio, dopo opportuna filtrazione, chiarificazione e integrazione.

Considerando i costi associati alla realizzazione, gestione e ammortamento dell'impianto e detraendo i minori costi associati alla riduzione della tariffa di depurazione dei reflui e dei consumi idrici, si stima che il costo unitario per pelle grezza lavorata sia pari a 0,34 €/q.le.

d) *Impiego di prodotti decalcinanti a basso impatto ambientale*

Nella fase di decalcinazione vengono impiegati vari prodotti, tra cui il solfato ammonico è quello tradizionalmente più usato. Si propone di sostituire quote via via crescenti di solfato ammonico (o cloruro) con altri prodotti allo scopo di ridurre la concentrazione di solfati e cloruri nei reflui. Si tratta di prodotti a base di acidi organici monocarbossilici (ac. formico, acetico, borico), miscele di acidi mono- e bi-carbossilici (ac. ossalico, melanico, succinico) fino ai più avanzati prodotti a base esteri organici (propilen o etilen carbonato).

Considerando i costi associati all'impiego di queste sostanze, al netto dei minori costi conseguenti al risparmio in tariffa dei reflui, si stima che il costo unitario per pelle grezza lavorata sia pari a 2,79 €/q.le, 6,13 €/q.le, 6,44 €/q.le rispettivamente.

e) *Impiego di prodotti a basso impatto ambientale nella concia.*

Tra i diversi prodotti che vengono impiegati nella concia al cromo, l'introduzione di antigonfianti consente di ridurre la quantità di cromo offerto, aumentare la concentrazione di cromo nella pelle conciata (incremento fissazione) e ridurre nei reflui la presenza di cromo, solfati e cloruri. Considerando i maggiori costi per le sostanze anti gonfianti e i minori costi associati all'uso di cromo e acidi in fase di pikel e concia, si stima un aggravio di costo unitario per pelle grezza rispetto al processo tradizionale di concia pari a 0,67€/q.le.

A fronte di questo incremento è da considerare la riduzione in concentrazione nel refluo (in fase di pikel e concia) con conseguente riduzione della tariffa pari a circa 0,10-0,13 €/q.le di pelle grezza.

Il maggior onere da sostenere sarà pari a circa 0,51-0,54 €/q.le di pelle grezza

E' stato inoltre specificato come, volutamente, nelle prime tre proposte il computo non contempli il costo di smaltimento dei fanghi ottenuti dal processo di filtrazione e di recupero del pelo. Si suppone infatti che tali prodotti possano entrare in una logica di filiera, trovando collocazione in aziende locali operanti nel settore della produzione di concimi organici, al fine di non costituire un costo aggiuntivo, e quindi un ostacolo all'adozione per l'impresa conciaria.

Le tecniche così descritte sono state utilizzate per costruire una serie di scenari alternativi che vengono proposti alle imprese nell'ultima parte del questionario. Le imprese si trovano così ad esprimere le proprie preferenze relativamente a combinazioni diverse di tecniche a basso impatto ambientale. Qualora nessuna alternativa costituita da tali combinazioni risulti gradita, le imprese possono esprimere una preferenza per un semplice incremento della tariffa dell'acqua in fase di approvvigionamento, che passa a 0,96€/mc. Ciascuna alternativa si caratterizza per un costo globale, che deriva dalla somma dei costi relativi alle tecniche a basso impatto ambientale che compongono quella specifica alternativa. All'impresa viene richiesto di scegliere secondo un processo di trade-off tra le varie alternative; questo consentirà ad elaborazione dei dati ultimata, di quantificare la disponibilità ad adottare le diverse metodologie espressa con parametro monetario, cioè come disponibilità a pagare.

3.2.1 Il disegno sperimentale e il campionamento

La costruzione degli scenari viene realizzata tramite la metodologia degli Esperimenti di Scelta e prevede l'individuazione degli attributi e dei relativi livelli che

vengono a definire ogni singolo scenario. Nel caso di studio gli attributi descrittivi gli scenari sono le tecnologie a basso impatto ambientale attuabili a vari livelli. Una delle fasi più delicate è la costruzione del disegno sperimentale, sulla base del quale si perviene successivamente alla predisposizione degli scenari. Il disegno sperimentale fu realizzato mediante l'impiego del software NGENE ed è ortogonale nelle differenze tra i livelli degli attributi di scelta con 72 combinazioni, che si dividono in 3 blocchi. Ciò significa che ad ogni impresa sono stati proposti 24 contesti di scelta, ciascuno composto da tre alternative di scelta. Di seguito si riporta un esempio di un contesto di scelta. Si vedano gli allegati per una rappresentazione completa dei contesti di scelta che derivano dal disegno sperimentale.

Set di Scelta n.1

| Quali delle seguenti alternative sceglierebbe? | Alternativa A | Alternativa B | Alternativa C |
|--|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Recupero e reimpiego acqua di dissalaggio Recupero del pelo | SI Adattamento impianto esistente | NO Nuovo impianto | Tariffa acqua (0,96€/mc) |
| Recupero e reimpiego bagno di calcinaio Impiego decalcinanti a basso impatto ambientale | NO Esteri organici | NO Solfato ammonio | |
| Impiego prodotti a basso impatto ambientale nella concia. | Con antigonfianti | Tradizionale | |
| Costo per la realizzazione delle tecnologie (€/q pelle grezza) | 6,0 | 1,2 | |
| Scelta | | | |

Quali dei seguenti attributi NON ha considerato: Recupero acqua dissalaggio , Recupero del pelo , Recupero bagno di calcinaio , Decalcinanti a basso imp. amb. , Concia a basso imp. ambientale Costo

Si osservi che in calce ad ogni set di scelta, veniva chiesto al rispondente di indicare quale degli attributi non fosse stato considerato nel processo di scelta. Questo al fine di identificare quegli attributi che non avevano peso nella valutazione individuale delle utilità associate con ogni singola alternativa, e di conseguenza ottenere un più realistico modello comportamentale.

Nel corso di varie indagini pilota e focus groups effettuate presso le aziende si è proceduto a testare le diverse parti del questionario. Il questionario completo è stato

infine presentato, illustrato e testato nell'ambito di una riunione organizzata in data 18 giugno 2009 dalla Provincia, a cui erano state invitate tutte le imprese conciarie.

Per quanto attiene il campionamento delle aziende, sono state selezionate in accordo con l'ente Provincia, quarantadue imprese sulla base dei volumi di scarico delle acque. Nell'area del depuratore di Arzignano, sono state considerate le imprese con volumi maggiori e uguali a 400 mc, mentre nella zona di Montebello sono state considerate quelle con volumi maggiori o uguali a 500 mc.

3.3 Risultati

L'illustrazione dei risultati è articolata in tre parti. La prima parte dei risultati verte sulla descrizione generale delle aziende oggetto di investigazione, la seconda sullo stato di applicazione delle linee guida e la terza sulla valutazione economico-monetaria dell'attitudine ad implementare la selezione di tecniche a basso impatto ambientale.

3.3.1. Le caratteristiche generali delle aziende

La maggior parte delle aziende responsabile di elevati consumi idrici scarica le acque reflue nel depuratore di Arzignano (74%), il 21% in quello di Montebello e le rimanenti due aziende in quello di Trissino e Lonigo. Oltre due terzi delle aziende analizzate ha il permesso di scaricare volumi di acqua superiori a 500 mc al giorno (mc/g) e la restante parte ne scarica quantitativi compresi tra 100-500 mc/g. Si tratta di volumi assai elevati, considerato che si superano i 26,000 mc/g, valori che sostanzialmente non si discostano dai dati forniti dalla Provincia (tab.3.3.1.1).

Per quanto attiene il ciclo di lavorazione, la maggior parte (68%) effettua il ciclo completa, mentre un terzo si caratterizza per un ciclo di lavorazione di calcinaio e concia.

E' interessante osservare la provenienza delle pelli da lavorare. Quasi il 10% delle aziende non lavora pelle di provenienza extra-europea. Oltre il 40% delle aziende utilizza più del 75% di pelle di provenienza europea e la restante frazione da paesi extra-europei. Il 30% delle imprese impiega pelle che fino al 75% è di origine europea e per il resto deriva da paesi extra-Europa. Infine, si osserva che un 7% fa uso prevalente o addirittura esclusivo (quasi 5%) di pelli di origine extra-europea (tab.3.3.1.2).

Le aziende hanno dichiarato di lavorare un quantità di pelli fresche pari a 32,112 t (11.5%) e 247,611 t di pelli salate (88.5%). Nessuna impresa lavora solo pelli fresche, mentre il 38% impiega esclusivamente pelli salate. Tra quest'ultime, quasi il 30% del totale utilizza quantitativi inferiori a 5,000 t. Un quarto lavora pelle di origine mista, fino a 5,000 t di pelli salate e fino a 1,000 t fresche. Le aziende che fanno maggior uso di pelli fresche (oltre 2,000 t) costituiscono il 10% circa ed associano quantitativi medi di pelli salate (5,000-10,000 t). Le imprese che lavorano quantità più elevate di pelli salate sono anche quelle che fanno minor uso di pelli fresche (tab.3.3.1.3).

Con riferimento alla tipologia di prodotto, fino ad un quarto delle aziende ha dichiarato di avere una produzione assai diversificata, con articoli per abbigliamento, arredamento, calzature, pelletterie e carrozzeria. Di contro, una buona parte delle imprese

sembra concentrare la propria produzione in articoli specializzati, quali arredamento e calzature.

Tabella 3.3.1. 1 Quantità di reflui autorizzato allo scarico (mc/g).

| mc/g | aziende | totale scarico | % |
|------------|---------|----------------|------|
| Fino a 100 | 0 | 0 | 0.0 |
| 101 - 500 | 22 | 7,765 | 29.7 |
| Oltre 500 | 20 | 18,389 | 70.3 |
| Totale | 42 | 26,154 | |

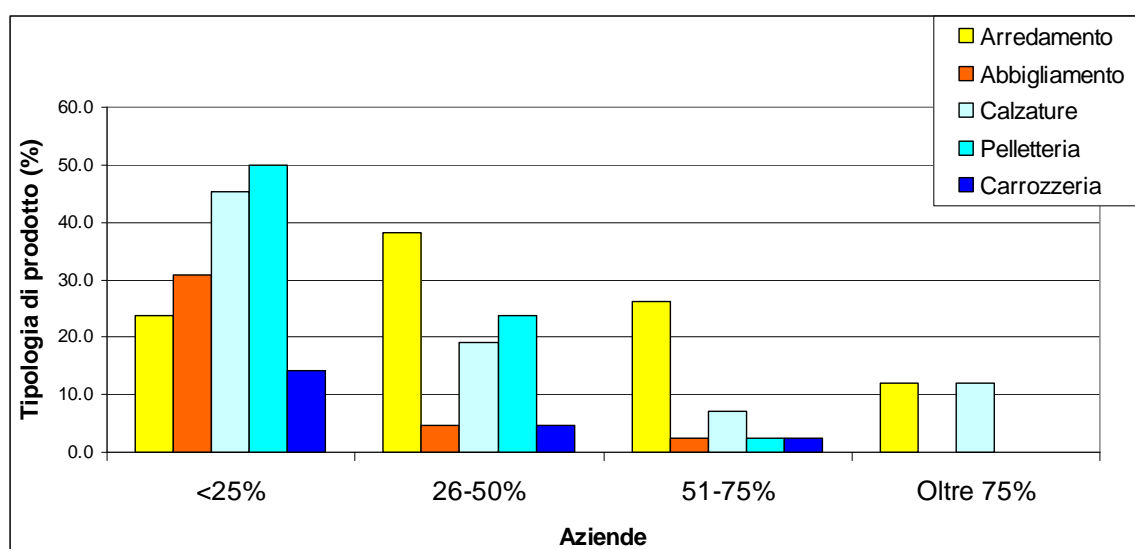
Tabella 3.3.1.2 Aziende per provenienza delle pelli lavorate (%).

| Pr. Europea (%) | Provenienza Extra-Europea (%) | | | | | Totale |
|-----------------|-------------------------------|------|-------|-------|----------|--------|
| | 0 | 1-25 | 26-50 | 51-75 | Oltre 75 | |
| 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.8 | 4.8 |
| 1-25 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.4 | 2.4 |
| 26-50 | 0.0 | 0.0 | 4.8 | 7.1 | 0.0 | 11.9 |
| 51-75 | 0.0 | 0.0 | 31.0 | 0.0 | 0.0 | 31.0 |
| Oltre 75 | 9.5 | 40.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 50.0 |
| Totale | 9.5 | 40.5 | 35.7 | 7.1 | 7.1 | 100.0 |

Tabella 3.3.1.3 Aziende per pelli fresche e salate lavorate (%).

| Classi di pelli fresche (t) | Classi di pelli salate lavorate (t) | | | | Totale |
|-----------------------------|-------------------------------------|--------------|---------------|--------------|--------|
| | Fino a 5.000 | 5.001-10.000 | 10.001-15.000 | Oltre 15.000 | |
| 0 | 28.6 | 9.5 | 0.0 | 0.0 | 38.1 |
| 1 - 1.000 | 26.2 | 9.5 | 4.8 | 2.4 | 42.9 |
| 1.001-2.000 | 0.0 | 2.4 | 4.8 | 2.4 | 9.5 |
| 2.001-3.000 | 0.0 | 2.4 | 0.0 | 0.0 | 2.4 |
| Oltre 3.000 | 0.0 | 7.1 | 0.0 | 0.0 | 7.1 |
| Totale | 54.8 | 31.0 | 9.5 | 4.8 | 100.0 |

Figura 3.3.1.1 Aziende per tipologia di articolo prodotto (%)



3.3.2. Lo stato di applicazione delle misure per la riduzione di consumo idrico e rilasci di inquinanti.

In quanto segue vengono descritti i risultati delle analisi con riferimento alle diverse fasi del processo produttivo, in particolare: i) dissalatura e lavaggio, ii) calcinaio, iii) decalcinazione, iv) piclaggio e v) concia.

i) Dissalatura e lavaggio

La procedura di dissalaggio delle pelli è una fase rilevante in un'ottica di miglioramento della qualità ambientale del processo produttivo, perché può indurre conseguenze importanti sia sull'abbattimento dell'impiego di risorse idriche, sia sul rilascio degli inquinanti, in particolare dei cloruri. Le figure 3.3.2.1 e 3.3.2.2 descrivono le aziende in relazione alla dotazione di bottali impiegati nel dissalaggio e al carico relativo. Si osserva che poco meno della metà delle aziende effettua tra i 6-10 carichi di bottali al giorno e un 20% circa utilizza bottali che vengono caricati di continuo. Sebbene il carico medio dei bottali sia variabile, tende ad essere più elevato (4,500 kg/g) in quelle aziende che caricano un minore numero di bottali per giornata. In questo processo un elemento di fondamentale importanza è la durata: più prolungato è il tempo di sbattitura, maggiore è la quantità di sale recuperato e, di conseguenza, minore è la quantità di acqua che deve essere impiegata nel lavaggio delle pelli e minore la concentrazione di sali nelle acque reflue. Nella tabella 3.3.2.1 si osserva che, sebbene un quarto delle aziende sbatta le pelli per oltre 20 minuti, circa il 20% effettua questa operazione al massimo per 5 minuti. E' interessante notare che le aziende che sbattono meno (33%) sono quelle che effettivamente recuperano le quantità di sale inferiori (meno del 5% come percentuale media su peso grezzo). Infine, si pone in evidenza che solo il 52% controlla la concentrazione di sale nell'acqua a lavaggio ultimato.

A fronte dei notevoli volumi d'acqua che vengono impiegati nella fase di lavaggio, la figura 3.3.2.3 riporta l'attitudine da parte delle imprese al recupero dell'acqua di dissalaggio e il suo potenziale reimpiego nel rinverdimento delle pelli fresche. Una prima considerazione conferma che tale procedura trova una propria validità e convenienza nel processo produttivo, poiché 9 aziende l'hanno già implementata. Altre 10 imprese si sono rese disponibili ad implementarla fin da subito e un ulteriore numero (7), ha manifestato un parere favorevole qualora sia assicurato il recupero gratuito dei fanghi che si depositano durante il processo di filtrazione. Tali informazioni si rivelano di particolare interesse perché consentono di delineare una serie di scenari che quantificano

riduzioni potenziali e progressive di acqua. Si osservi che, pur essendo stime, quindi passibili di errore, sono state quantificate sulla base delle informazioni dei volumi di acqua indicati da aziende che hanno già implementato tale tecnica a basso impatto ambientale, e quindi con esperienza diretta (tab.3.3.2.2).

La tabella 3.3.2.3 descrive il potenziale risparmio idrico (mc/g) delineando scenari che sono basati sul graduale coinvolgimento delle imprese. In particolare, dopo una quantificazione iniziale del risparmio in essere associato allo stato attuale di adozione⁴, si passa ad una stima dei valori derivanti da disponibilità di adozione immediata, seguita da una condizionale al recupero dei fanghi, ed infine un computo che prevede anche l'estensione alle imprese che si sono dichiarate non disponibili. E' bene sottolineare, infatti, che l'indisponibilità di alcune imprese all'adozione delle tecniche a basso impatto ambientale è stata investigata al fine di meglio comprendere il fenomeno (figura 3.3.2.4). Ciò al fine di considerare l'opportunità da parte del decisore pubblico, qualora se ne ravvisi la validità, di intervenire con politiche di incentivi e/o sussidi volti a supportare l'azienda, con abbattimenti ulteriori e significativi del consumo di acqua.

La seconda colonna evidenzia come le stime sono state effettuate sulla base dei valori minimo (0.08 mc/q), medio (0.18 mc/q) e massimo (0.30 mc/q) derivati dalle aziende che effettuano il recupero e computate con riferimento al totale dei reflui autorizzati allo scarico (26,154 mc/g). La quinta ed ottava colonna riportano i risparmi idrici stimati secondo due metodi di calcolo, che opportunamente utilizzano approcci diversi ed utili per una validazione del metodo⁵. Nonostante la loro diversità i due approcci sembrano dare luogo a stime che non differiscono in modo sostanziale.

L'attuale situazione, che già costituisce un modesto risparmio, può essere notevolmente migliorata alla luce degli scenari progressivamente analizzati. Se si associa infatti il contributo in termini di risparmio derivante dalle aziende già disponibili al recupero si oscilla attorno ad un valore medio pari al 2.4%, che sale al 3.8% considerando che anche quelle condizionano la loro disponibilità al recupero dei fanghi. Infine, qualora fosse introdotta una politica volta a subsidiare le aziende che allo stato attuale si sono dichiarate sostanzialmente indisponibili, il risparmio idrico conseguibile sarebbe pari al 6% circa, valore affatto trascurabile se si considera che il campione di aziende è autorizzato allo scarico di 26,154 mc al giorno di acque reflue.

⁴ La dicitura non è del tutto corretta poiché per le aziende che già implementano il recupero, bisognerebbe conoscere il consumo pre adozione della tecnica.

⁵ Il primo fa riferimento alla percentuale di risparmio sull'acqua usata per il dissalaggio che si avrebbe applicando i valori delle aziende virtuose, mentre il secondo considera le quantità di pelle salata lavorata al giorno e ne calcola il risparmio associato.

Al riguardo, è interessante osservare (tab.3.3.2.4) che tra le motivazioni addotte come fonte di impedimento dalle aziende per l'adozione del processo di recupero dell'acqua di dissalaggio, il costo elevato costituisce certamente una ragione, ma non è l'unica e forse nemmeno la più importante. Gli aspetti connessi alla logistica e alle difficoltà tecniche legate agli standard qualitativi del prodotto sono tra gli aspetti rilevanti. Ne consegue che si aprono vari spazi negoziali, che se percorsi possono comunque avere effetti rilevanti sui consumi di acqua.

ii) Calcinaio

Nella fase di calcinaio il recupero del pelo si configura quale alternativa di processo importante, perché ciò consente di abbattere notevolmente la frazione degli inquinanti relativa alle sostanze organiche. La sostenibilità della convenienza all'adozione è dimostrata dal fatto che ben 22 aziende su 42 l'hanno già implementata e altre due si sono dichiarate disposte a farlo (tab.3.3.2.4). Le restanti 18 hanno dichiarato la loro indisponibilità, legata soprattutto a questioni di standard qualitativi del prodotto, mentre gli aspetti economici sembrano essere di minore entità (tab.3.3.2.5).

Ai fini della riduzione nell'impiego di acqua, una alternativa processuale importante è il recupero dell'acqua di calcinaio. Solo quattro aziende praticano il recupero dell'acqua in questa fase, ma ben 15 hanno dichiarato la loro disponibilità condizionata tuttavia al recupero gratuito dei fanghi associati al processo di filtrazione. Ciò è comprensibile, poiché nel bagno di calcinaio la frazione organica è assai elevata, derivando dal degrado dell'epidermide e dei tessuti. Tale indicazione pone in evidenza l'opportunità di avvalersi di una logica di filiera, che tra l'altro è una delle caratteristiche del distretto conciario. Al riguardo ciò che potrebbe facilitare il processo è l'impiego dei fanghi in agricoltura in qualità di concimi.

Analogamente a quanto descritto nella fase di dissalaggio, sulla scorta della diversa disponibilità ad adottare il recupero dell'acqua di calcinaio, sono stati delineati alcuni scenari volti a stimare il potenziale risparmio idrico. Le stime, riportate in tabella 3.3.2.6, sono state computate sulla base dei valori indicati dalle tre aziende, delle quali due hanno dichiarato di recuperare 0,12 mc/q ed una 0,14 mc/q. Anche in questo caso sono stati utilizzati due approcci di calcolo. Il risparmio potenzialmente perseguibile a fronte delle aziende che hanno manifestato la propria disponibilità al recupero è pari al 2%, valore che tende a raddoppiare qualora si estenda la stima anche a quelle che allo stato attuale sono indisponibili. Anche in questo caso diviene importante aver esplorato le

motivazioni che sottendono il rifiuto verso tale tecnica (tab.3.3.2.7); accanto alle tradizionali ragioni economiche e logistiche, assume una rilevanza particolare la mancanza di personale tecnico specializzato e qualificato. Infine, una ulteriore complicazione in tal senso è legata alla difficoltà di aggiustare il dosaggio delle sostanze nel bagno di calcinaio recuperato (26% aziende).

iii) Decalcinazione

Nel processo di decalcinazione, viene caldeggiata la sostituzione del solfato ammonico con altri prodotti decalcinanti, quali acidi mono e bi carbossilici ed esteri organici. La figura 3.3.2.6 pone in evidenza come gli esteri organici siano quelli meno utilizzati, poiché pur trattandosi di prodotti di ultima generazione, si caratterizzano per un prezzo più elevato. Dall'analisi della tabella 3.3.2.8 emerge tuttavia, come la sostituzione del solfato ammonico sia resa difficile, oltre che da questioni di eccessivo costo, anche perché le aziende ritengono che gli altri prodotti siano meno efficaci e non assicurino caratteristiche qualitative omogenee nel prodotto.

La figura 3.3.2.7 descrive i volumi utilizzati in media dalle aziende nelle tre fasi di ciclo produttivo: dissalaggio, calcinaio e decalcinazione.

iv) Piclaggio

Le linee guida, unitamente ai tecnici specializzati interpellati, indicano per la fase del piclaggio, un grado Bè ottimale pari a 6.5°, grado che si raggiunge con impieghi di acqua compresi tra 20-35% e di sale compresi tra 6-6.5%.

Al riguardo, i risultati che emergono dall'analisi dei dati sono particolarmente interessanti. Dalla figura 3.3.2.8 emerge come oltre l'85% delle aziende impieghi un grado Bè superiore a quello ottimale. Osservando più nel dettaglio le quantità di acqua e di sale impiegate (tabb.3.3.2.9 e 3.3.2.10), emerge come i 2/3 delle imprese impieghi quantità di acqua in esubero rispetto a quelle richieste, ed 1/3 di esse usa quantità di sale superiori.

La tabella 3.3.2.11 pone in evidenza il potenziale risparmio di acqua raggiungibile per le 28 aziende che attualmente consumano volumi superiori (suddivisi in due fasce, compresi tra 35%-50% e superiori a 50%) a quelli indicati come ottimali nella fase di piclaggio. In relazione alla pelle in trippa lavorata e al consumo di acqua attualmente associato alla fase di piclaggio, si possono delineare due scenari volti a conseguire potenziali risparmi di acqua che coincidono con i consumi ottimali individuati dalle linee

guida (20% e 35%). Qualora i consumi d'acqua si attestassero al 35% o ancor più al 20%, ne deriverebbe un risparmio idrico compreso tra 6.4% e 3% del totale dei reflui scaricati a giorno.

Con funzione di controllo, è stata posta anche un ulteriore quesito. Alla domanda: *“Secondo la Sua esperienza, ritiene fattibile un bagno di piclaggio che impieghi il 20-35% di acqua e 6-6.5% di sale sul peso trippa?”* più del 40% delle aziende ha risposto negativamente. Le motivazioni più diffusamente addotte quali impedimento all'impiego di un bagno ristretto sono i danni alle pelli per sfregamento-contatto (24%) e una compromessa qualità generale del prodotto (26%).

v) Concia

Sebbene la maggior parte delle aziende effettuino la concia tradizionale, la restante frazione fa ricorso a processi di concia alternativi a basso impatto ambientale, quale la concia ad alto esaurimento e all'alluminio. Infine, più di recente si è assistito allo sviluppo della concia con anti gonfianti, che è stata adottata da tre aziende (tab.3.3.2.12). Le motivazioni che vengono addotte contro la concia ecologica sono sostanzialmente riconducibili al fatto che non sono assicurati gli standard qualitativi. Tuttavia è interessante osservare che il 20% delle aziende riconosce di non avere sufficienti informazioni al riguardo (Figura 3.3.2.9). Le figure 3.3.2.10 e 3.3.2.11 descrivono le motivazioni che impediscono e i fattori che potrebbero invece favorire l'adozione del processo di recupero del cromo.

Tabella 3.3.2.1 Aziende (%) per tempo di sbattitura e quantità di sale recuperato dopo ogni ciclo di sbattitura (% media su peso grezzo).

| Sale recuperato (% media su peso grezzo) | Non risposto | 1-5 min | 6-10 min | 11-20 min | Oltre 20 min | Totale |
|---|-----------------|---------|----------|-----------|-----------------|--------|
| Non risposto | 2.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.4 |
| 1-3.9 | 0.0 | 7.1 | 4.8 | 0.0 | 0.0 | 11.9 |
| 4-5 | 0.0 | 11.9 | 9.5 | 16.7 | 2.4 | 40.5 |
| 5-7.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 19.0 | 23.8 | 42.9 |
| Oltre 7.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.4 | 0.0 | 2.4 |
| Totale | 2.4 | 19.0 | 14.3 | 38.1 | 26.2 | 100.0 |

Tabella 3.3.2.2 Volume d'acqua recuperato (mc/q) dalle aziende che effettuano il reimpiego dell'acqua di dissalaggio.

| Acqua recuperata (mc/q) | n. | % |
|-------------------------|----|-------|
| Non recupera | 33 | 78.6 |
| Fino 0.25 | 7 | 16.7 |
| 0.25-0.50 | 2 | 4.8 |
| Oltre 0.50 | 0 | 0.0 |
| Totale | 42 | 100.0 |

Tabella 3.3.2.3 Risparmio idrico potenziale tramite recupero e reimpiego dell'acqua di dissalaggio (mc/g).

| Recupero potenziale di acqua (mc/g) | | | | | | | |
|--|-----------------|------------------|--------|--------------|------------------|--------|--------------|
| Tipologia di impresa | mc/q recuperati | Metodo calcolo 1 | | | Metodo calcolo 2 | | |
| | | Gruppo | Totale | % recup. tot | Gruppo | Totale | % recup. tot |
| Az. che effettuano il recupero | | 288.8 | 288.8 | 1.1 | 288.8 | 288.8 | 1.1 |
| Aziende disponibili al recupero | Minimo (0.08) | 240.2 | 529.0 | 2.0 | 146.8 | 435.6 | 1.7 |
| | Medio (0.18) | 312.3 | 601.1 | 2.3 | 334.4 | 623.2 | 2.4 |
| | Massimo (0.30) | 384.2 | 673.1 | 2.6 | 550.6 | 839.4 | 3.2 |
| Aziende disponibili se recupero fanghi | Minimo (0.08) | 728.6 | 1257.6 | 4.8 | 166.9 | 602.5 | 2.3 |
| | Medio (0.18) | 947.5 | 1548.7 | 5.9 | 380.2 | 1003.4 | 3.8 |
| | Massimo (0.30) | 1165.8 | 1838.8 | 7.0 | 625.9 | 1465.3 | 5.6 |
| Aziende non disponibili | Minimo (0.08) | 333.6 | 1591.1 | 6.1 | 240.3 | 842.9 | 3.2 |
| | Medio (0.18) | 433.8 | 1982.5 | 7.6 | 547.5 | 1550.9 | 5.9 |
| | Massimo (0.20) | 355.8 | 2194.6 | 8.4 | 600.9 | 2066.2 | 7.9 |

Tabella 3.3.2.4 Attitudine delle aziende al recupero del pelo.

| Recupero del pelo | n. | % |
|--------------------|----|-------|
| No, in nessun caso | 18 | 42.9 |
| Già lo fanno | 22 | 52.4 |
| Si | 2 | 4.8 |
| Totale | 42 | 100.0 |

Tabella 3.3.2.5 Attitudine delle aziende al recupero dell'acqua di calcinaio.

| Recupero acqua calcinaio | n. | % |
|---------------------------------|----|-------|
| No, in assoluto | 23 | 54.8 |
| Si, se recupero fanghi gratuito | 15 | 35.7 |
| Già lo fanno | 4 | 9.5 |
| Totale | 42 | 100.0 |

Tabella 3.3.2.6 Risparmio idrico potenziale tramite recupero e reimpiego dell'acqua di calcinaio (mc/g).

| Recupero potenziale di acqua (mc/g) | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------|------------------|--------|--------------|------------------|--------|--------------|
| Tipologia di impresa | mc recuperati/q | Metodo calcolo 1 | | | Metodo calcolo 2 | | |
| | | Gruppo | Totale | % recup. tot | Gruppo | Totale | % recup. tot |
| Az. che recuperano | | 117.9 | | 0.5 | 117.9 | | 0.5 |
| Aziende disponibili al recupero | Minimo (0.12) | 134.6 | 252.6 | 1.0 | 419.1 | 537.1 | 2.1 |
| | Medio (0.13) | 189.8 | 307.7 | 1.2 | 436.6 | 554.5 | 2.1 |
| | Massimo (0.14) | 288.5 | 406.4 | 1.6 | 489.0 | 606.9 | 2.3 |
| Aziende non disponibili | Minimo (0.12) | 198.8 | 451.4 | 1.7 | 644.3 | 1181.3 | 4.5 |
| | Medio (0.13) | 280.3 | 588.0 | 2.2 | 671.1 | 1225.6 | 4.7 |
| | Massimo (0.14) | 426.0 | 832.4 | 3.2 | 751.6 | 1358.6 | 5.2 |

Tabella 3.3.2.7 Motivazioni che impediscono alle aziende di adottare il processo di recupero dell'acqua di calcinaio.

| Motivazioni | n. | % |
|--|----|-------|
| Non risposto | 6 | 14.3 |
| Aspetti economici e logistica aziendale | 15 | 35.7 |
| Standard di qualità del prodotto e personale specializzato | 21 | 50.0 |
| Totale | 42 | 100.0 |

Tabella 3.3.2.8 Motivazioni che impediscono alle aziende di sostituire il solfato ammonico con altri decalcinanti.

| Motivazioni | n. | % |
|-------------------------------|----|------|
| Maggior costo | 27 | 64.3 |
| Minor efficacia | 30 | 71.4 |
| Scarsa conoscenza | 3 | 7.1 |
| Tradizione | 1 | 2.4 |
| Requisiti finali del prodotto | 34 | 81.0 |

Tabella 3.3.2.9 Aziende e quantità di acqua utilizzata (in % peso trippa) per raggiungere il grado Bè ottimale.

| Acqua (%) | n. | % |
|-----------|----|-------|
| Fino 20 | 6 | 14.3 |
| 21-35 | 8 | 19.0 |
| 36-50 | 21 | 50.0 |
| Oltre 50 | 7 | 16.7 |
| Totale | 42 | 100.0 |

Tabella 3.3.2.10 Aziende e quantità di sale utilizzato (in % peso trippa) per raggiungere il grado Bè ottimale.

| Sale (%) | n. | % |
|-----------|----|-------|
| Fino 3 | 3 | 7.1 |
| 3.1-6.5 | 26 | 61.9 |
| Oltre 6.5 | 13 | 31.0 |
| Totale | 42 | 100.0 |

Tabella 3.3.2.11 Risparmio idrico potenziale associato alla fase di piclaggio per le aziende che superano i parametri ottimali nel caso adottino i consumi idrici ottimali compresi tra 20%-35%.

| | Acqua utilizzata (mc/gg) | Trippa lavorata (q.li/gg) | Risparmio acqua (mc/g) | |
|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------|--------------|
| | | | Scenario 20% | Scenario 35% |
| Consumo acqua >50% | 772.21 | 1,235.45 | 525.12 | 339.80 |
| Consumo acqua >35% <=50% | 2,085.22 | 4,663.03 | 1,152.61 | 453.16 |
| Totale | | | 1,677.73 | 792.96 |

Tabella 3.3.2.12 Tipologia di concia effettuata dalle aziende.

| Tipo di concia | n. | % |
|---------------------------------------|----|-------|
| Concia tradizionale | 32 | 76.2 |
| Concia ad alto esaurimento | 3 | 7.1 |
| Concia all'alluminio | 2 | 4.8 |
| Concia vegetale | 1 | 2.4 |
| Concia ad alto esaurimento e vegetale | 1 | 7.1 |
| Concia con antigonfianti | 3 | 7.1 |
| Totale | 42 | 100.0 |

Figura 3.3.2.1 Aziende per numero di bottali di dissalaggio caricati al giorno (%)

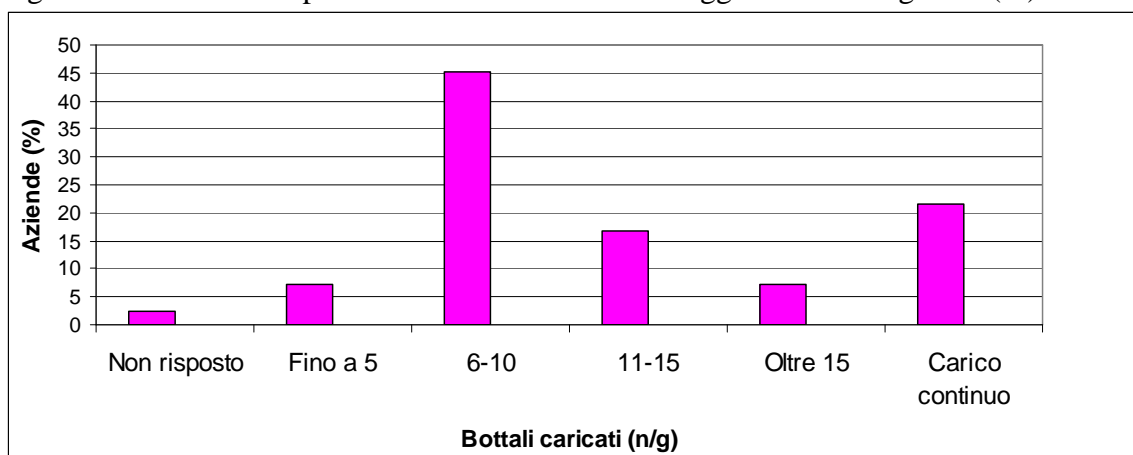


Figura 3.3.2.2 Numero di bottali di dissalaggio caricati e carico medio (kg/g)

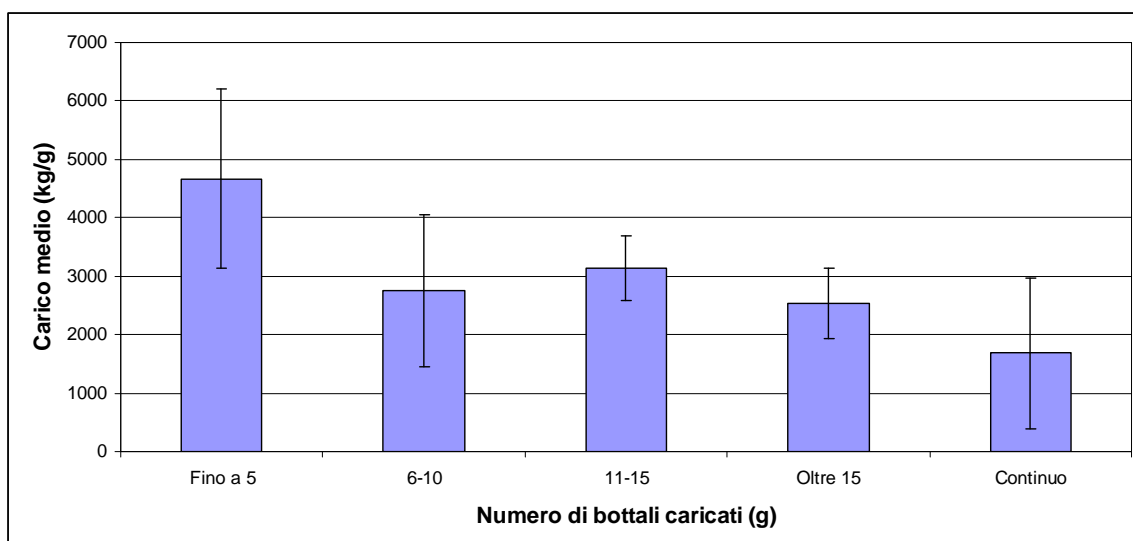


Figura 3.3.2.3 Attitudine delle aziende a recuperare l'acqua del dissalaggio.

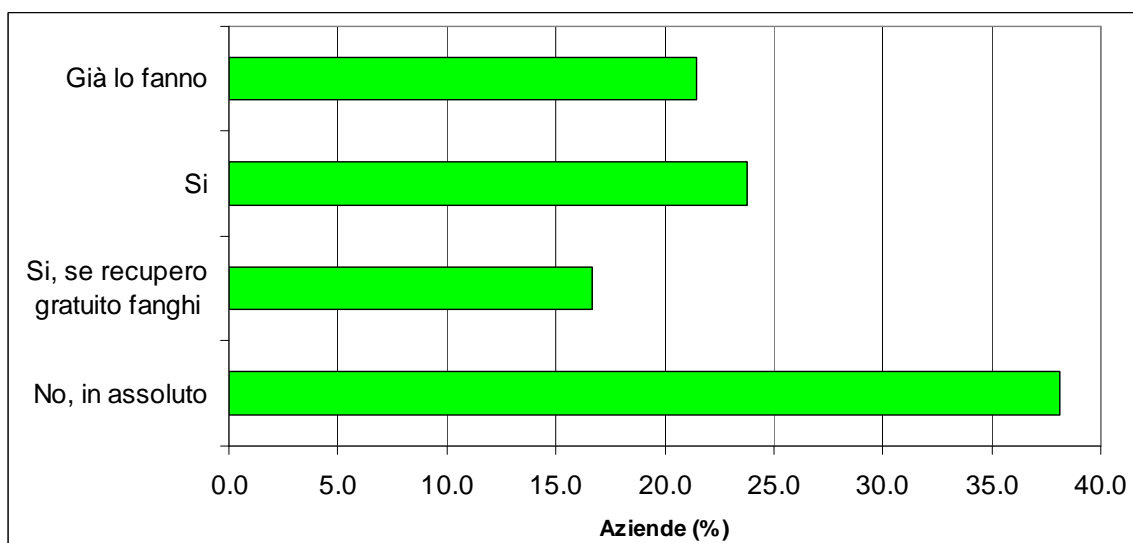


Figura 3.3.2.4 Motivazioni che impediscono alle aziende di adottare il processo di recupero dell'acqua di dissalaggio.

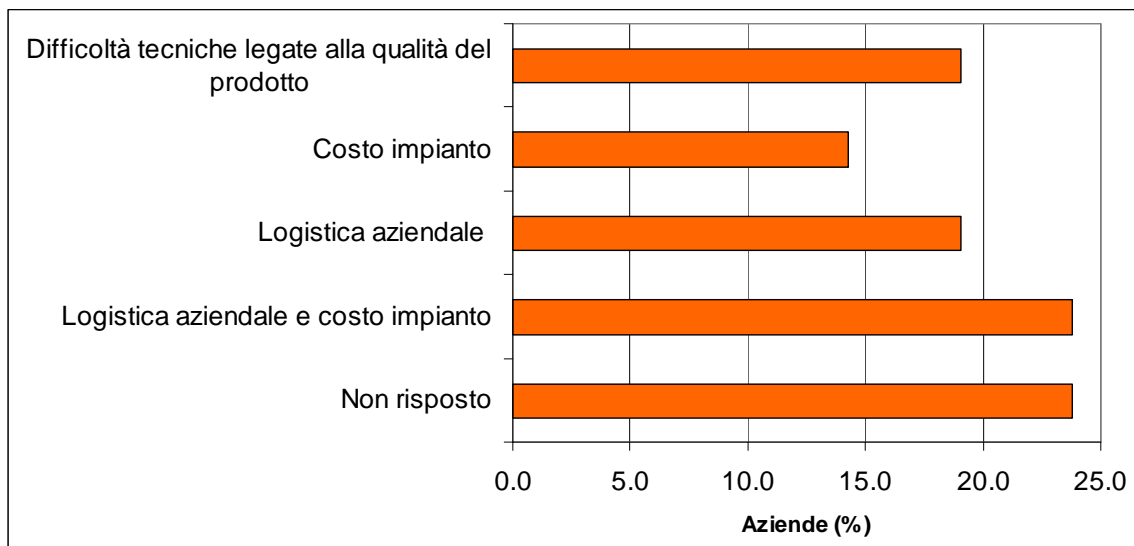


Figura 3.3.2.5 Motivazioni che impediscono alle aziende di adottare il processo di recupero del pelo.

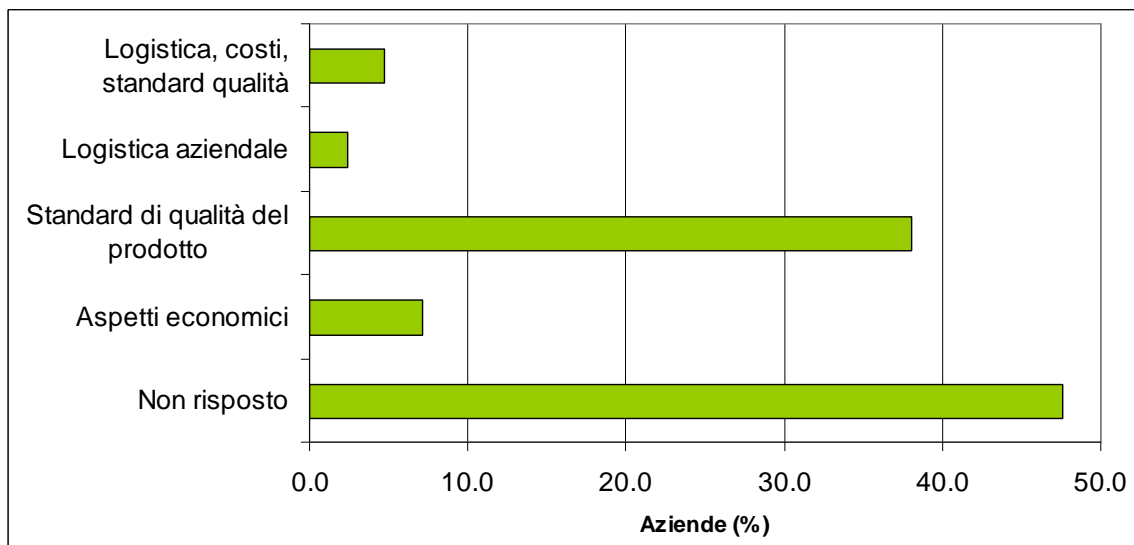


Figura 3.3.2.6 Aziende (%) per prodotti decalcinanti utilizzati (% peso in trippa della pelle).

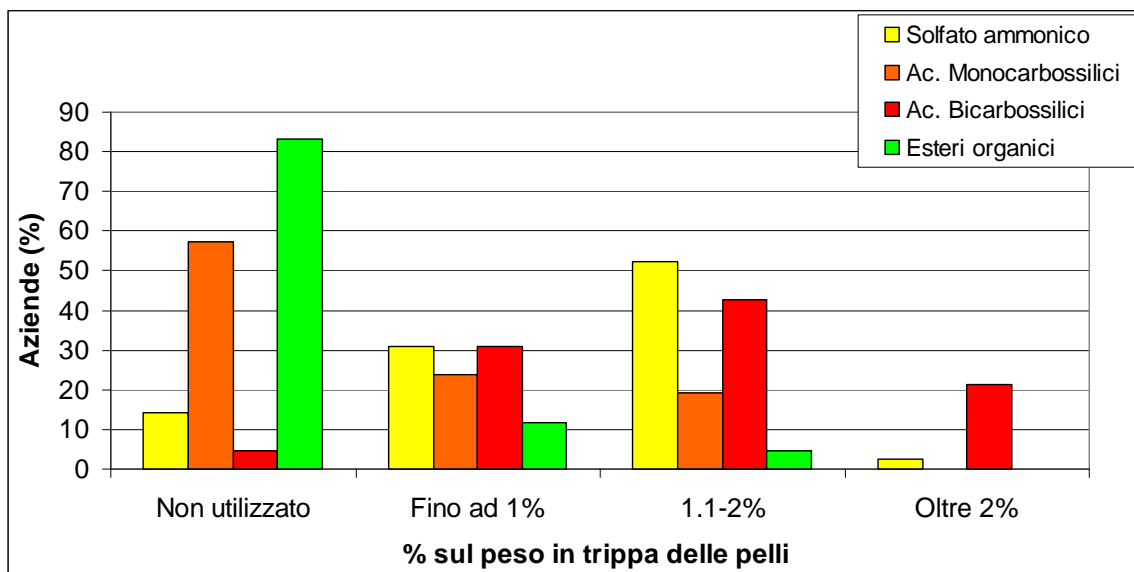


Figura 3.3.2.7 Aziende per volumi d'acqua impiegato nelle fasi di dissalaggio, calcinaio e decalcinazione.

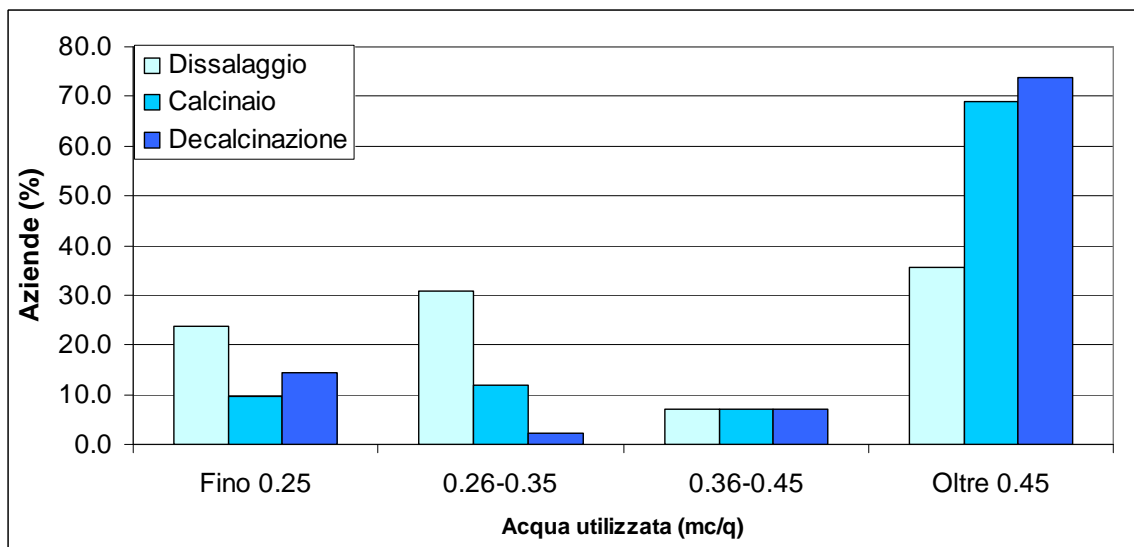


Figura 3.3.2.8 Grado Bè utilizzato dalle aziende per raggiungere un bagno ottimale di piclaggio.

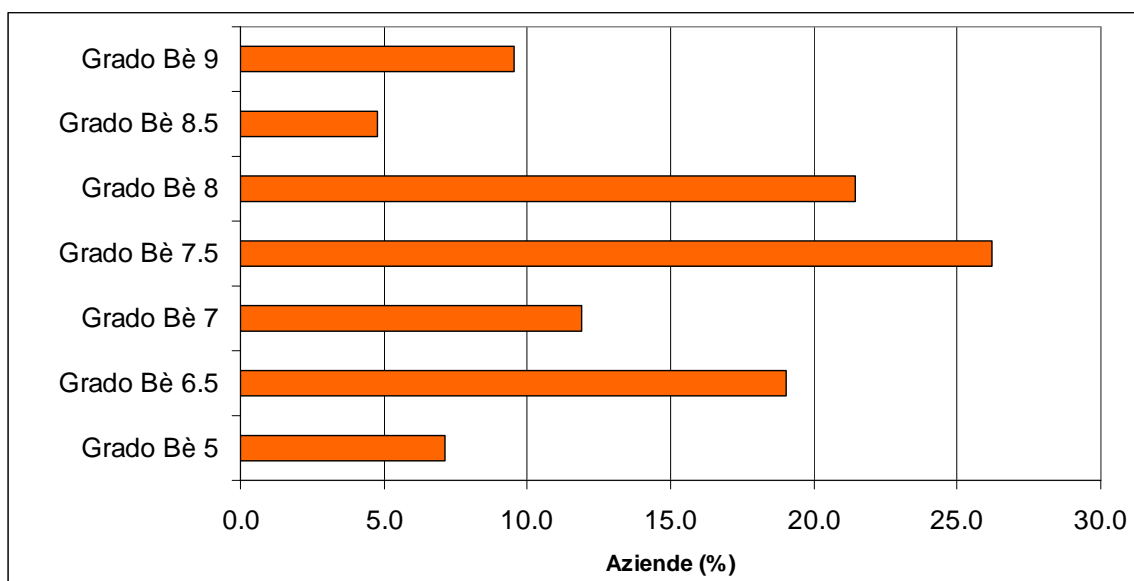


Figura 3.3.2.9 Motivazioni che impediscono l'adozione di un processo di concia ecologica.

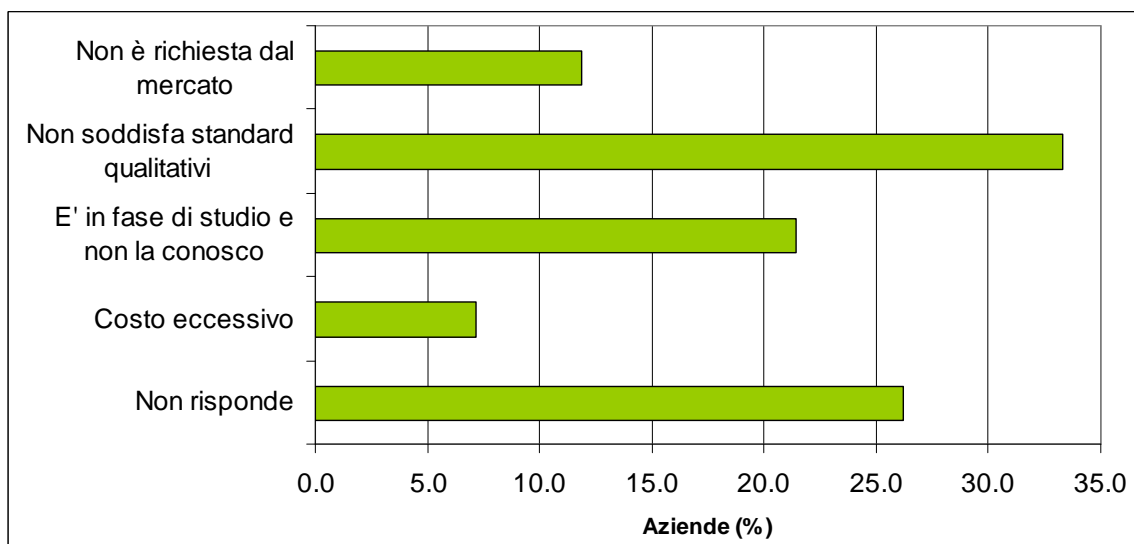


Figura 3.3.2.10 Motivazioni che impediscono l'adozione di un processo di recupero del cromo.

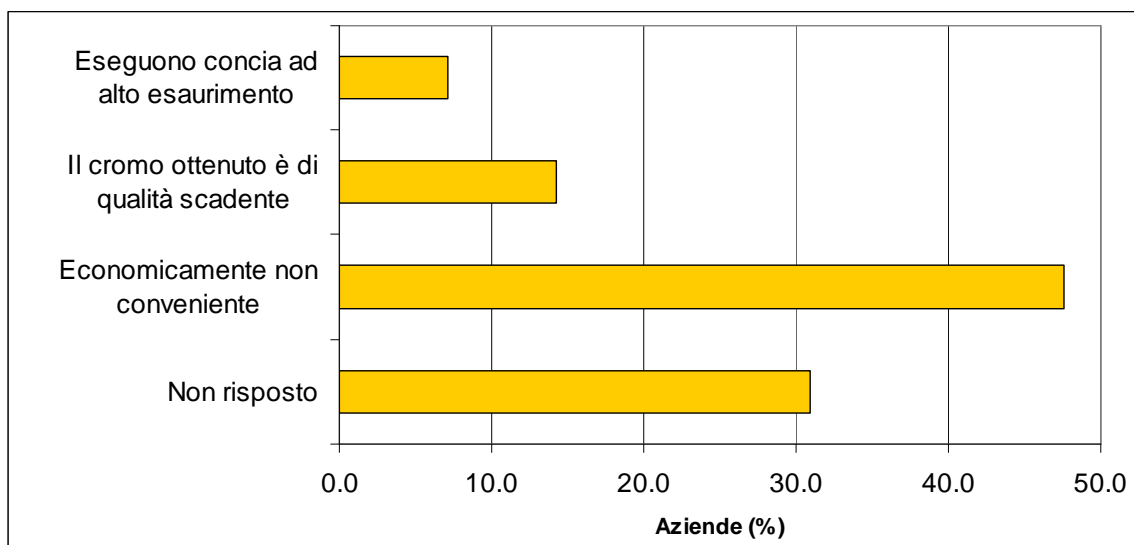
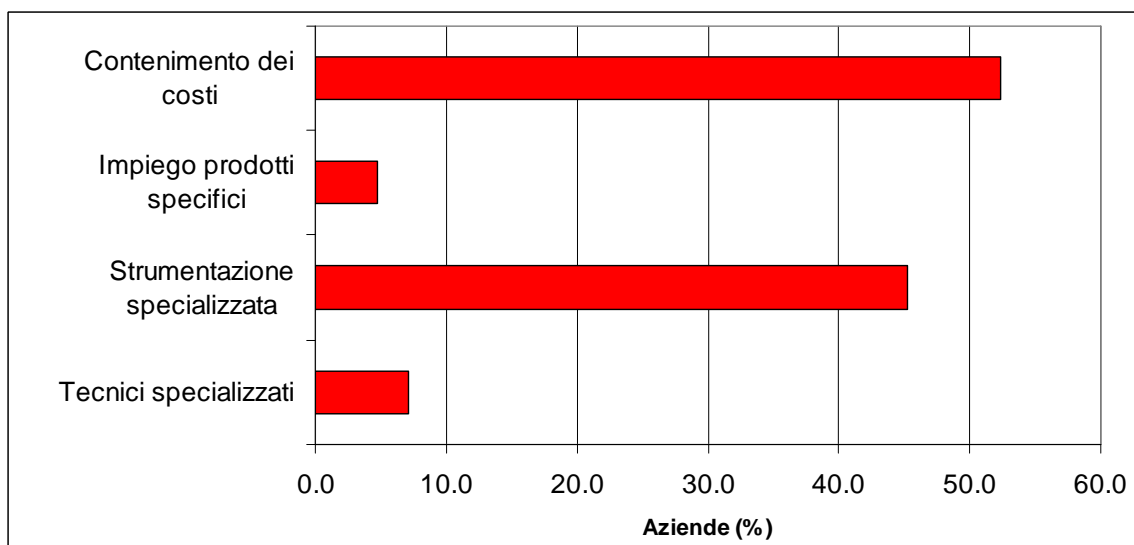


Figura 3.3.2.11 Fattori che potrebbero facilitare l'adozione del processo di recupero del cromo.



3.3.3. Attitudine all'adozione di tecniche a basso impatto ambientale: una valutazione economico monetaria con stima della disponibilità a pagare.

L'analisi dell'attitudine ad implementare le tecniche a basso impatto ambientale tramite un indicatore economico-monetario, cioè come disponibilità a pagare (DAP o *WTP*, *willingness to pay*), ha fornito risultati interessanti. Si rammenta che questo indicatore, oltre ad indicare una preferenza, quantifica la magnitudo del fenomeno in termini di disponibilità a rinunciare ad una parte del proprio reddito per la realizzazione dell'alternativa di processo proposta.

I dati sono stati analizzati con modelli econometrici basati sulla teoria dell'utilità stocastica, che hanno consentito di investigare il processo di scelta delle imprese in modo progressivamente più approfondito. Al riguardo, le specificazioni dei modelli impiegati sono: il logit multinomiale (Multinomial logit), il logit con mistura (Mixed logit) e il modello di più recente introduzione, il logit con utilità su dimensione monetaria (o *WTP space*).

La tabella 3.3.3.1 riporta le stime del modello logit multinomiale, che è la specificazione più semplice. Si osserva che i coefficienti delle variabili presentano tutti segni positivi, ad indicare che le imprese hanno manifestato un interesse positivo verso le tecniche proposte, che hanno dunque una probabilità di essere scelte ed implementate. Il costo presenta, come atteso, un coefficiente negativo. Tutti i parametri hanno una elevata significatività statistica.

Prima di passare alla descrizione delle stime relative alla disponibilità a pagare, si ritiene opportuno focalizzare l'attenzione sul set delle alternative di scelta. A tale riguardo, poiché gli scenari proposti prevedevano di scegliere tra alternative composte da livelli diversi della selezione di tecniche, oppure accettare un incremento nella tariffa, è interessante osservare i risultati della tabella 3.3.3.2. Quest'ultima riporta le stime, espresse in valori marginali, della probabilità di accettare l'aumento di tariffa proposto, pari a 0,96€/q di pelle prodotta. In particolare, si osserva che la probabilità ad accettare l'incremento di tariffa dell'acqua, anziché metter in atto alcune delle tecniche a basso impatto ambientale, tende ad essere maggiore per le imprese che scaricano volumi di acqua più contenuti, lavorano pelli fresche ed effettuano il ciclo fino a calcinaio-concia. Sembra inoltre che la probabilità di accettare l'aumento tariffario abbia una relazione inversa per le aziende che, per contro, hanno già posto in atto alcune delle tecniche che consentono una riduzione dei volumi idrici, considerato che le variabili relative a

effettuare recupero dell'acqua di dissalaggio e attitudine e effettivo recupero dell'acqua di calcinaio hanno segno negativo e sono significative.

Passando ad analizzare l'attitudine ad implementare la selezione di tecniche a basso impatto ambientale, la tabella 3.3.3.2 riporta la disponibilità a pagare media computata sulla base delle stime del modello logit multinomiale (tab.3.3.3.1). Focalizzando l'attenzione sulla prima colonna (relativa a stime derivate dalla scelta favorita) si osserva che, in media, le imprese sono disposte a pagare 0,15€/q (di prodotto) per recuperare l'acqua di calcinaio, circa 50 centesimi per il recupero dell'acqua di dissalaggio e per realizzare un nuovo impianto per il recupero del pelo. Pari a quasi 60 centesimi è la DAP per adattare l'impianto esistente al recupero del pelo e per sostituire parte del solfato ammonico nel processo di decalcinazione con acidi mono-carbossilici. Più elevata è invece la DAP per la sostituzione del solfato ammonico con acidi bi-carbossilici (2.25€/q) e gli esteri organici, prodotti più sofisticati di ultima generazione (2.32€/q).

Come più volte menzionato, questi valori consentono di aprire spazi di negoziazione relativi al sistema degli incentivi. Al riguardo si osservi la tabella 3.3.3.4 che riporta due esempi. Calcolando la differenza tra la disponibilità a pagare espressa dalle aziende e l'effettivo costo di realizzazione della tecnica a basso impatto ambientale, si può derivare l'ammontare dell'incentivo o sussidio, che potrebbe essere fornito dall'istituzione pubblica a sostegno di quelle aziende, che pure volenterose, non riescono a sostenere la cifra totale per l'intervento. A titolo di esempio, la differenza tra la disponibilità a pagare media stimata (media tra scelta favorita e ordinamento completo⁶), per il recupero dell'acqua di dissalaggio e il relativo costo di realizzazione dell'impianto è pari a 50 centesimi circa (€/q), mentre tale valore scende a 0,42 (€/q) nel caso dell'adozione della concia a basso impatto ambientale.

Tali valori, che costituiscono indubbiamente un utile sussidio al policy maker che si trova nella necessità di valutare l'opportunità di implementare delle politiche ambientali finalizzate al miglioramento dell'ambiente, soffrono tuttavia di una evidente limitazione, connessa al fatto che si tratta pur sempre di un valore medio. In realtà, l'universo delle aziende, di cui il campione considerato costituisce la frazione preponderante in termini di dimensione e di consumi idrici, ha caratteristiche assai variegata e, soprattutto in questo contesto, diviene assai rilevante avere informazioni di maggior dettaglio circa la loro attitudine.

⁶ Le stime della scelta favorita sono nelle prime due colonne della tabella 3.3.3.2 (DAP e errori standard) rispettivamente), mentre le stime dell'ordinamento completo sono nella terza e quarta colonna

Per rispondere a tali esigenze, sono stati stimati due specificazioni di modelli, il logit con mistura (mixed logit o a parametri random) e il modello in WTP space, le cui stime sono rispettivamente riportate nelle tabelle 3.3.3.5 e 3.3.3.6. La caratteristica principale del modello mixed logit è che permette di definire una funzione di distribuzione per ogni parametro variabile. Ciò consente di ottenere delle stime individuo-specifiche, cioè che variano per ciascun rispondente, anziché avere un valore medio costante per tutti. La seconda specificazione impiegata, il modello in WTP space, offre un ulteriore vantaggio comparato che in questo contesto di stime monetarie risulta assai rilevante. Basandosi su una formulazione econometrica di recente innovazione, esso consente di stimare direttamente i valori delle disponibilità a pagare, senza la necessità di derivarli dalle stime dei parametri della funzione di utilità. Le stime così ottenute si caratterizzano, in linea generale, per una minore dispersione, cioè una variabilità più contenuta della deviazione standard.

A fini di una gestione ottimale delle risorse ambientali, il vantaggio operativo associato all'impiego di simili approcci è del tutto evidente.

Una prima osservazione dei risultati riportati nelle tabelle 3.3.3.5 e 3.3.3.6 pone in evidenza la maggiore performance dei modelli mixed logit e WTP space, con un guadagno in termini di log-verosimiglianza di oltre 300 punti. Si noti, inoltre, che le stime dei parametri del modello WTP space sono, come sopra discusso, direttamente espresse in disponibilità a pagare (€/q).

Passando a descrivere i risultati, una prima considerazione riguarda il confronto tra la distribuzione delle disponibilità a pagare individuali delle aziende ottenute con le due specificazioni. Le figure 3.3.3.1, 3.3.3.2 e 3.3.3.3, che riportano le distribuzioni delle DAP individuali per il recupero dell'acqua di dissalaggio, di calcinaio e per il recupero del pelo, pongono in evidenza, in primo luogo, che le stime assumono distribuzioni assai simili, confermando la robustezza dei risultati dei due approcci. In secondo luogo, si può osservare come le stime ottenute dal modello in WTP-space si caratterizzino per una minore dispersione.

Le figure successive (dalla 3.3.3.4 alla 3.3.3.9) descrivono le distribuzioni delle disponibilità a pagare (derivate da modello WTP space) mediante grafici di funzioni kernel bivariati, cioè ponendo a confronto due attributi alla volta. Nella figura 3.3.3.4, si osserva come, sebbene le aziende esprimano una DAP positiva per la concia ecologica compresa tra 25-50 centesimi, vi è una frazione minoritaria che esprime una DAP negativa, ad indicare l'avversione completa verso questa tecnica. E' interessante

osservare che la maggior parte dei rispondenti che condividono preferenze simili per la concia ecologica, mostrano invece una diversa struttura di scelta per quanto attiene l'impiego di acidi monocarbossilici. E' ben evidente nel grafico la formazione di due gruppi distinti, il primo con DAP di poco inferiore a 50 centesimi ed il secondo che invece si attesta su un valore attorno ad 1 €/q.

Focalizzando l'attenzione sui possibili prodotti sostitutivi del solfato ammonico nel processo di decalcinazione, si osserva (figura 3.3.3.5) una struttura di preferenze assai ben definita e sostanzialmente univoca per quanto attiene gli esteri organici, con DAP attorno a 2,5 €/q, mentre sembrano emergere due classi distinte per l'utilizzo degli acidi monocarbossilici. Un primo gruppo con una disponibilità a pagare pari a 35 €/q ed un secondo invece maggiore, attorno ad 1 €/q.

Maggiore variabilità sembra emergere dalla figura 3.3.3.6, che riporta la distribuzione della DAP per il recupero dell'acqua di dissalaggio e la concia ecologica. Si osservano valori che sembrano variare in modo uniforme al di sotto di 1 €/q.

Focalizzando l'attenzione sulle disponibilità a pagare per il recupero dell'acqua di calcinaio e dissalaggio (figura 3.3.3.7), sembra emergere una sostanziale omogeneità delle preferenze per il calcinaio, mentre decisamente più articolata è l'attitudine nei confronti del dissalaggio. Nel primo caso, infatti si è stabili al di sotto dei 50 centesimi, mentre invece nel secondo varia tra 20 e 80 centesimi.

Tabella 3.3.3.1 Stime del modello Logit Multinomiale

| | Coefficienti | Err.st. | Valori di z |
|---------------------------------|--------------|----------|-------------|
| Rec. Acqua Dissalaggio | 1,66 | 0,19 | 8,65 |
| Rec. Acqua Calcinaio | 0,48 | 0,16 | 3,04 |
| Rec. Pelo Adatt. Impianto | 1,51 | 0,18 | 8,19 |
| Ac. Monocarbossilici | 1,88 | 0,27 | 6,83 |
| Esteri Organici | 7,26 | 1,04 | 7,01 |
| Concia basso imp. ambientale | 0,82 | 0,16 | 5,08 |
| COSTO | -3,13 | 0,24 | -13,03 |
| Rec. Pelo Nuovo Impianto | 1,79 | 0,20 | 8,75 |
| Ac. Bicarbossilici | 7,02 | 1,38 | 5,10 |
| AIC | | 922,1753 | |
| Fin.Smpl.AIC | | 922,3556 | |
| Bayes IC | | 966,4168 | |
| Hannan Quinn | | 938,9836 | |
| Stima basata su N = 1008, K = 9 | | | |
| Funzione di log-verosimiglianza | | -452,087 | |

Tabella 3.3.3.2 Probabilità di accettare l'aumento di tariffa proposto

| | Effetti marginali | valori t |
|--|----------------------|--------------|
| Reflui scaricati | -0,300 | -4,703 |
| Provenienza pelli Europa (%) | 0,132 | 1,794 |
| Pelli fresche | 0,004 | 2,158 |
| Pelli salate | 0,004 | 0,456 |
| Lavorazione ciclo completo | 0,020 | 0,339 |
| Lavorazione calcinaio-concia | 0,186 | 2,583 |
| Effettuano recupero acqua dissalaggio | -0,096 | -1,899 |
| Attitudine al recupero acqua dissalaggio | 0,142 | 2,76 |
| Effettuano recupero pelo | 0,158 | 3,171 |
| Effettuano recupero acqua calcinaio | -0,177 | -2,032 |
| Attitudine al recupero acqua calcinaio | -0,095 | -1,978 |
| Concia basso impatto ambientale | -0,017 | -0,305 |
| Funzione di log-verosimiglianza | -633,832 | |
| | Normalized | Unnormalized |
| AIC | 1,28141 | 1291,66406 |
| Fin.Smpl.AIC | 1,28172 | 1291,97763 |
| Bayes IC | 1,33993 | 1350,65274 |
| Hannan Quinn | 1,30365 | 1314,0752 |

Tabella 3.3.3.3 Disponibilità a pagare (€/q) per letecniche a basso impatto ambientale

| | Scelta favorita | | Ordinamento completo | | Rapporto stime |
|-------------------------------------|---------------------------------|--------------|----------------------|--------------|-------------------|
| | DAP stim. | St. Err. | DAP stim. | St. Err. | Fav/Ordinam. |
| Rec. Acqua Dissalaggio | 0.53 | 0.05 | 0.45 | 0.04 | 1.17 |
| Rec. Acqua Calcinaio | 0.15 | 0.05 | 0.16 | 0.05 | 0.96 |
| Rec. Pelo Nuovo Impianto | 0.48 | 0.05 | 0.40 | 0.05 | 1.21 |
| Rec. Pelo Adatt. Impianto | 0.57 | 0.05 | 0.71 | 0.05 | 0.81 |
| Ac. Monocarbossilici | 0.60 | 0.06 | 0.70 | 0.05 | 0.86 |
| Ac. Bicarbossilici | 2.25 | 0.35 | 2.16 | 0.16 | 1.04 |
| Esteri Organici | 2.32 | 0.21 | 2.45 | 0.12 | 0.95 |
| Concia basso imp. ambientale | 0.26 | 0.05 | 0.24 | 0.05 | 1.08 |
| Funzione di log- verosimiglianza | -452.0876 | | -805.2799 | | |
| | | | | | |
| | Normalized | Unnormalized | Normalized | Unnormalized | |
| AIC | 0.9149 | 922.18 | 1.6156 | 1628.56 | |
| Fin.Smpl.AIC | 0.9150 | 922.36 | 1.6158 | 1628.74 | |
| Bayes IC | 0.9588 | 966.42 | 1.6595 | 1672.80 | |
| Hannan Quinn | 0.9315 | 938.98 | 1.6323 | 1645.37 | |
| | Stima basata su N = 1008, K = 9 | | | | |

Tabella 3.3.3.4 Derivazione degli incentivi (€/q dipelle)

| | DAP media stimata | Costo operazione computato | Incentivo medio stimato |
|-----------------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------------|
| Recupero Acqua Dissalaggio | 0.49 | 0.98 | 0.49 |
| Concia a basso impatto ambientale | 0.25 | 0.67 | 0.42 |

Tabella 3.3.3.5 Stime del modello Mixed Logit

| | WTP | Err.sd. | z |
|----------------------------------|------------|--------------|-------|
| Rec. Acqua Dissalaggio | 4.18 | 0.49 | 8.58 |
| Dev.St. | 0.26 | 0.35 | 0.74 |
| Rec. Acqua Calcinaio | 1.25 | 0.42 | 2.99 |
| Dev.St. | 1.43 | 0.44 | 3.25 |
| Rec. Pelo Adatt. Impianto | 3.43 | 0.42 | 8.22 |
| Dev.St. | 0.90 | 0.37 | 2.47 |
| Ac. Monocarbossilici | 5.99 | 0.76 | 7.85 |
| Dev.St. | 0.50 | 0.51 | 0.97 |
| Esteri Organici | 10.18 | 2.51 | 4.05 |
| Dev.St. | 0.57 | 1.25 | 0.46 |
| Concia basso imp. ambientale | 2.52 | 0.45 | 5.57 |
| Dev.St. | 3.08 | 0.44 | 7.04 |
| COSTO | -9.82 | 1.07 | -9.14 |
| Dev.St. | 4.68 | 0.64 | 7.27 |
| Rec. Pelo Nuovo Impianto | 4.71 | 0.51 | 9.26 |
| Ac. Bicarbossilici | 8.40 | 2.50 | 3.35 |
| | Normalized | Unnormalized | |
| AIC | 0.629 | 633.918 | |
| Fin.Smpl.AIC | 0.629 | 634.467 | |
| Bayes IC | 0.707 | 712.569 | |
| Hannan Quinn | 0.659 | 663.799 | |
| Stima basata su N = 1008, K = 16 | | | |
| Funzione di log-verosimiglianza | | -300.96 | |

Tabella 3.3.3.6 Stime del modello WTP Space (Disponibilità a pagare - €/q)

| | WTP | Err.sd. | z |
|---|------------|--------------|--------|
| Rec. Acqua Dissalaggio | 0.47 | 0.08 | -5.86 |
| Dev.St. | 0.24 | 0.09 | 2.76 |
| Rec. Acqua Calcinaio | 0.12 | 0.04 | -2.99 |
| Dev.St. | 0.08 | 0.06 | 1.31 |
| Rec. Pelo Adatt. Impianto | 0.36 | 0.05 | -7.60 |
| Dev.St. | 0.10 | 0.07 | 1.41 |
| Ac. Monocarbossilici | 0.71 | 0.06 | -11.18 |
| Dev.St. | 0.33 | 0.08 | 4.37 |
| Esteri Organici | 2.42 | 0.26 | -1.07 |
| Dev.St. | 0.11 | 0.60 | 0.02 |
| Concia basso imp. ambientale | 0.27 | 0.06 | -4.33 |
| Dev.St. | 0.28 | 0.05 | 5.92 |
| COSTO | - | - | - |
| Rec. Pelo Nuovo Impianto | -4.22 | 0.75 | 5.66 |
| Ac. Bicarbossilici | -4.89 | 0.58 | 0.07 |
| Variance parameter in scale | 0.76039 | 0.20422 | 3.72 |
| | Normalized | Unnormalized | |
| AIC | 0.707 | 712.358 | |
| Fin.Smpl.AIC | 0.707 | 712.907 | |
| Bayes IC | 0.785 | 791.010 | |
| Hannan Quinn | 0.736 | 742.239 | |
| Stima basata su N = 1008, K = 16 | | | |
| Funzione di log-verosimiglianza -340.18 | | | |

Figura 3.3.3.1 Distribuzione delle disponibilità a pagare individuale delle aziende per il recupero dell'acqua di dissalaggio: confronto delle stime derivate da modello logit a parametri misti e WTP space.

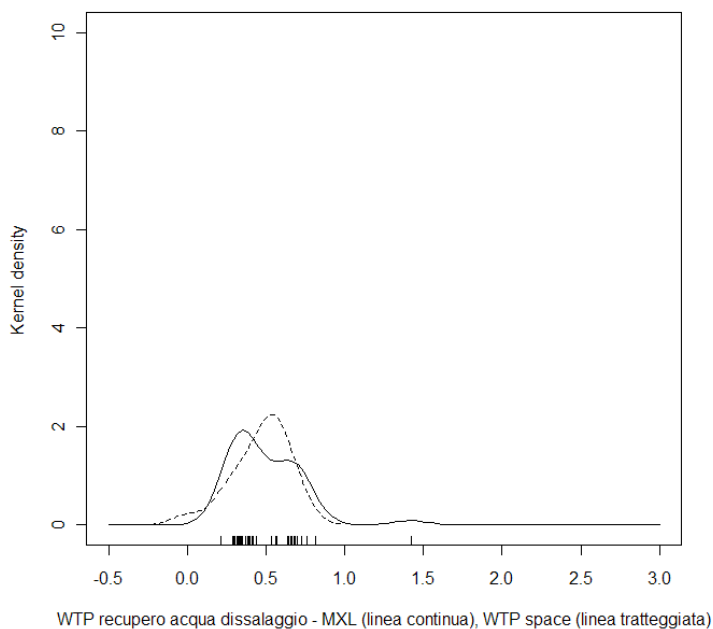


Figura 3.3.3.2 Distribuzione delle disponibilità a pagare individuale delle aziende per il recupero dell'acqua di calcinaio: confronto delle stime derivate da modello logit a parametri misti e WTP space.

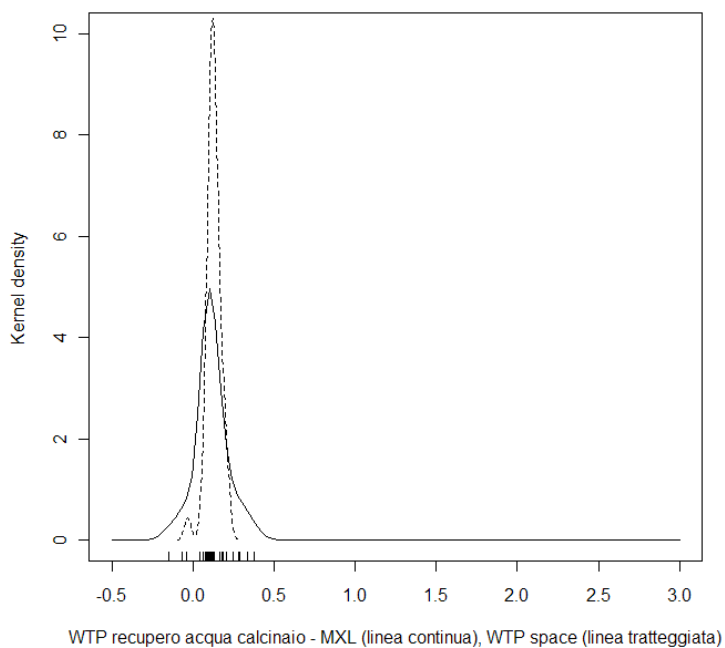


Figura 3.3.3.3 Distribuzione delle disponibilità a pagare individuale delle aziende per il recupero del pelo: confronto delle stime derivate da modello logit a parametri misti e WTP space

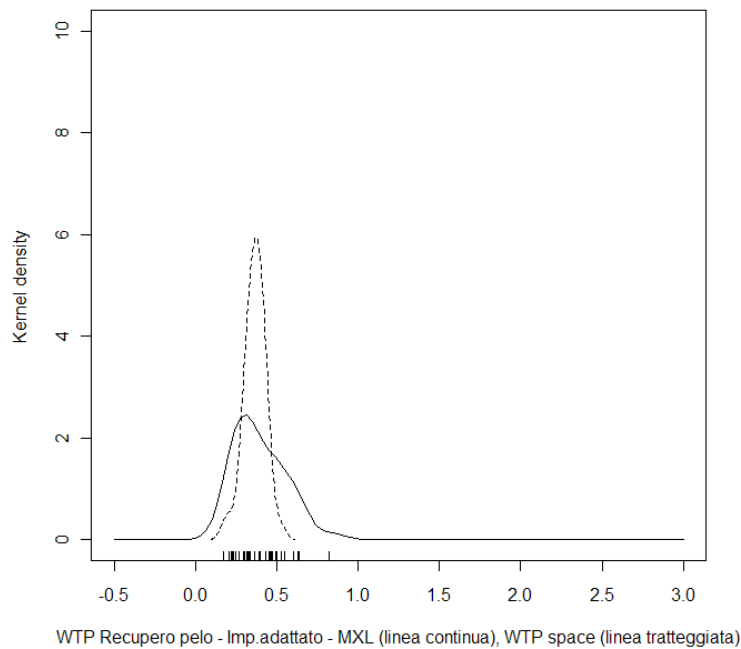


Figura 3.3.3.4 Distribuzione delle disponibilità a pagare individuale delle aziende per la concia ecologica e acidi monocarbossilici (stime derivate da modello in WTP space).

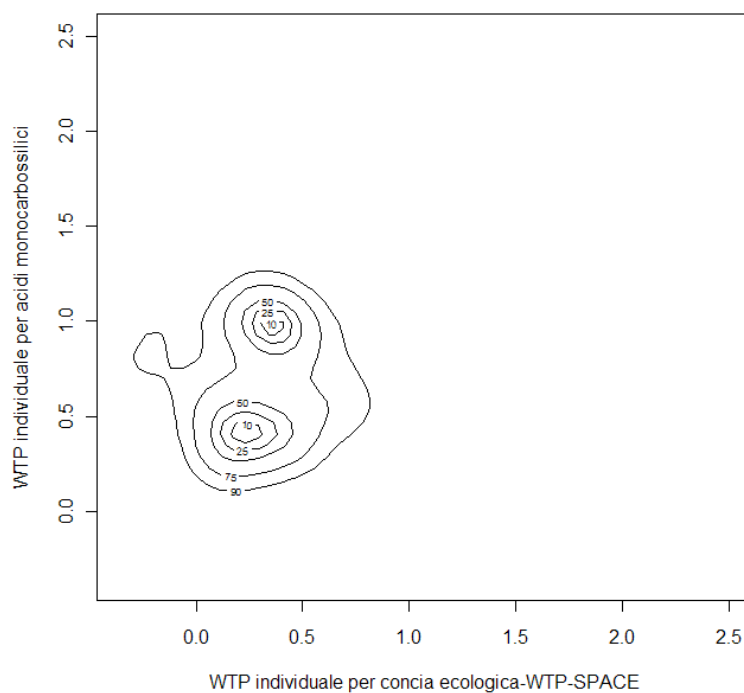


Figura 3.3.3.5 Distribuzione delle disponibilità a pagare individuale delle aziende per l'impiego di acidi monocarbossilici ed esteri (stime derivate da modello in WTP space).

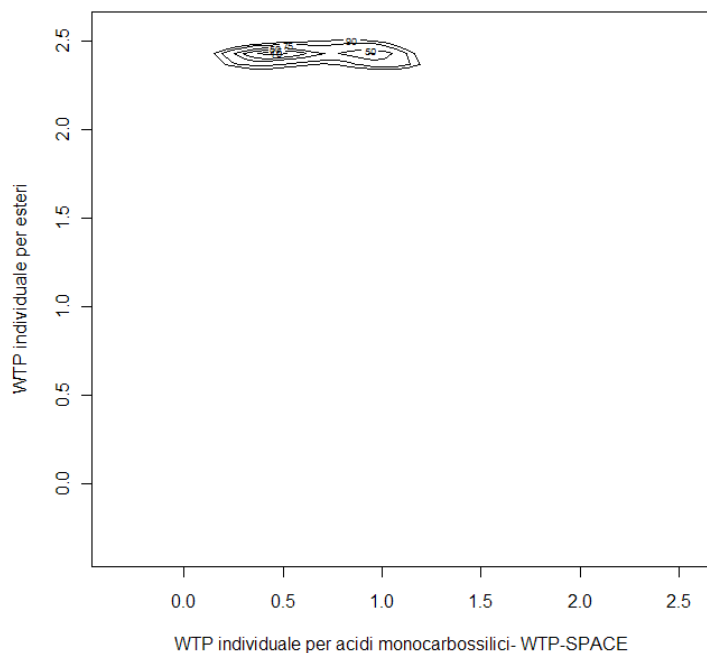


Figura 3.3.3.6 Distribuzione delle disponibilità a pagare individuale delle aziende per il recupero dell'acqua di dissalaggio e concia ecologica (stime derivate da modello in WTP space).

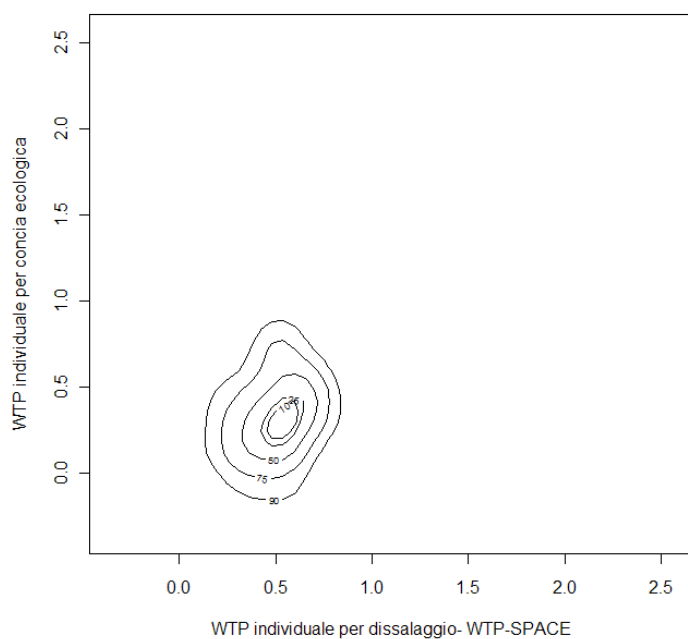


Figura 3.3.3.7 Distribuzione delle disponibilità a pagare individuale delle aziende per il recupero dell'acqua di calcinaio e dissalaggio (stime derivate da modello in WTP space).

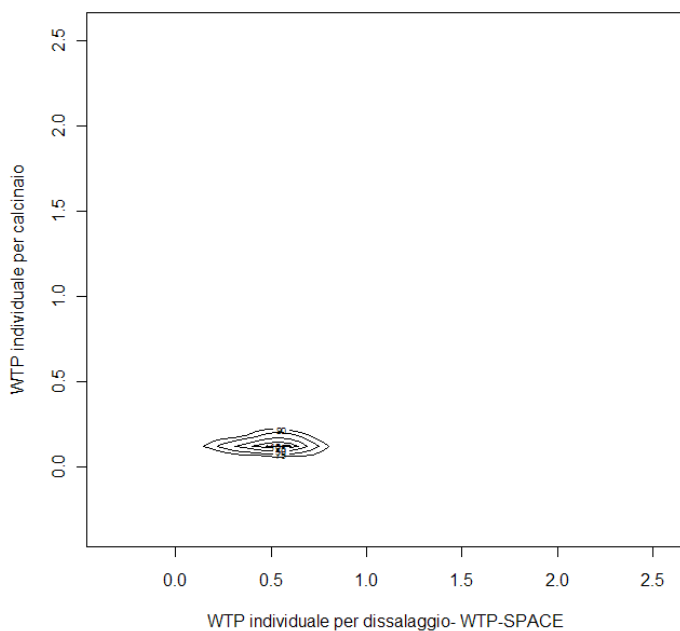


Figura 3.3.3.8 Distribuzione delle disponibilità a pagare individuale delle aziende per il recupero dell'acqua di calcinaio e recupero del pelo (stime derivate da modello in WTP space).

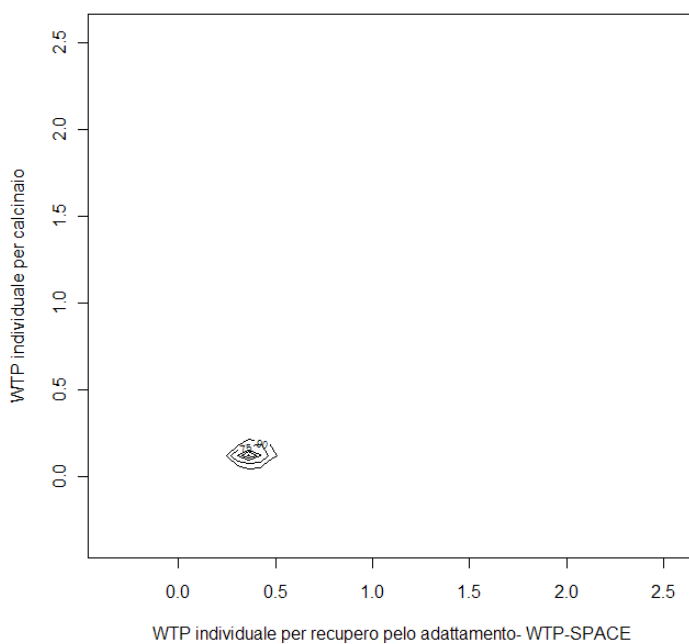
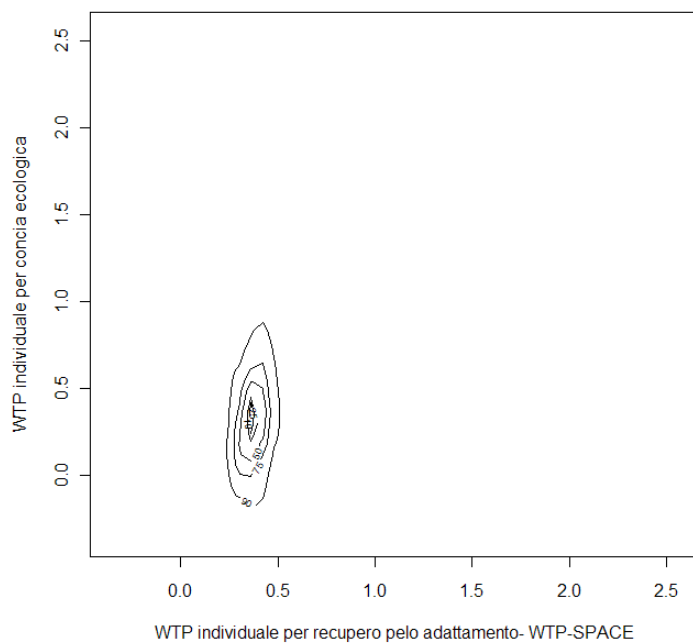


Figura 3.3.3.9 Distribuzione delle disponibilità a pagare individuale delle aziende per il recupero del pelo (adattamento) e concia ecologica (stime derivate da modello in WTP space).



4. L'INDAGINE PRESSO LA POPOLAZIONE.

4.1 Struttura e finalità

Questa parte dello studio è finalizzata ad investigare le opinioni e le preferenze dell'utenza domestica, cioè della popolazione, sulla qualità dell'acqua potabile. Gli obiettivi sono molteplici. In primo luogo, si desidera comprendere la percezione della popolazione nei confronti di alcune problematiche ambientali che caratterizzano il territorio e la loro eventuale evoluzione nel tempo. In secondo luogo, si desidera approfondire gli elementi che influiscono sulla scelta della modalità di approvvigionamento dell'acqua potabile e le motivazioni che sottendono l'uso di acqua potabile da rubinetto versus l'acqua in bottiglia.

Infine, un obiettivo rilevante, analogamente a quanto svolto nelle indagini presso le aziende, è la quantificazione del valore economico monetario attribuito dalla popolazione ad alcune caratteristiche qualitative dell'acqua potabile. Tramite il ricorso a diverse specificazioni di modelli ad utilità stocastica, è stata dunque stimata la disponibilità a pagare per alcuni attributi dell'acqua.

4.2 Il campionamento e la raccolta dei dati.

Il campionamento dei dati è stato definito ed implementato in relazione agli obiettivi della ricerca e alla metodologia di analisi dei dati impiegata. Con riferimento al primo aspetto, va posto in evidenza che uno degli scopi è l'analisi delle preferenze della popolazione. Nel caso specifico, la situazione è relativamente articolata perché il bene oggetto di investigazione è un bene complesso, nel senso che il valore dell'acqua si può decomporre in numerose componenti, e tale bene viene fornito alla famiglia, a sua volta composta non da un singolo individuo ma da più unità. Si osservi che ciascun individuo esprime potenzialmente preferenze che possono differire notevolmente. Ne consegue che la raccolta di informazioni che si basa sull'intervista di un solo membro della famiglia, assumendo così che i responsi dell'intervistato rappresentino anche quelli degli altri membri della famiglia può in molti casi fornire risultati non attendibili. Numerosi studi hanno infatti dimostrato come le scelte effettuate dai singoli componenti della famiglia non rappresentino affatto le preferenze comuni, ponendo in evidenza l'importanza di procedere alla rilevazione di interviste dapprima separatamente per ciascun componente

e, successivamente, in forma congiunta (Dosman e Adamowicz, 2006; Beharry-Borg et al., 2009; Thiene e Scarpa, 2010). Sulla scorta di queste considerazioni, nella presente indagine si è seguito tale approccio, con l'introduzione di una ulteriore innovazione. In particolare, sono stati selezionati i nuclei familiari composti da almeno tre componenti di maggiore età, tipicamente i due coniugi e un figlio maggiorenne oppure un anziano vivente in famiglia. A ciascuno è stata presentata la stessa sequenza di scelte ed è stato chiesto, dapprima, rispondere individualmente e, successivamente, di considerare le alternative in modo congiunto e di giungere ad una scelta frutto di un discernimento comune.

In secondo luogo, le metodologia di raccolta ed analisi dei dati impiegata è costituita dagli Esperimenti di Scelta (CE), che prevedono la strutturazione di vari contesti di scelta ognuno composto da scenari mutualmente esclusivi (alternative di scelta) e ripetutamente presentate al rispondente il quale per ogni contesto identifica lo scenario preferito. Ne consegue che, poichè l'individuo effettua un numero di scelte plurime, produce una maggiore quantità di informazioni. Ciò comporta un notevole vantaggio, che si estrinseca nella possibilità di ridurre consistentemente il numero delle interviste, a fronte di un notevole numero di responsi per individuo.

Sulla scorta di tali considerazioni, sono state effettuate 208 interviste a nuclei familiari. Per ciascuna famiglia sono stati intervistati dapprima i tre componenti separatamente e successivamente in modo congiunto. Inoltre, a ciascun individuo sono state presentate 9 sequenza di scelta, ne consegue che per ciascun nucleo familiare si sono ottenuti 36 responsi di scelta, per un totale di 7.488 responsi.

Al fine raccogliere un campione significativo e rappresentativo del territorio si è ricorso ad una campione stratificato sulla base della popolazione residente dei comuni del distretto conciaro (tab. 4.3.1). I comuni oggetto di indagine sono Arzignano, Brendola, Chiampo, Gambellara, Lonigo, Montebello, Montecchio Maggiore, Montorso, Sarego, Trissino e Zermeghedo. Il numero di questionari raccolti, inizialmente pari a 200 è salito a 208.

Riguardo alle modalità di intervista, sono stati dapprima contattati gli uffici anagrafe dei comuni, che hanno fornito un elenco delle famiglie con le caratteristiche richieste. Successivamente gli uffici della Provincia hanno provveduto ad inviare una lettera alle singole famiglie, spiegando che sarebbero state successivamente contattate da un responsabile del gruppo di ricerca ed illustrando le motivazioni dell'indagine. Le lettere inviate ai comuni sono le seguenti: Chiampo 100, Arzignano 200, Trissino 151,

Montecchio Maggiore 224, Montorso (non inviate), Montebello 50, Zermeghedo 98, Gambellara 33, Sarego 112, Lonigo 271 e Brendola 100. Come per le aziende, anche in questo caso i dati sono stati raccolti dal dott. Domenico Maltauro, che ha effettuato interviste dirette presso ciascuna famiglia.

4.2.1 Il questionario e il disegno sperimentale

Il questionario si articola in tre sezioni. La prima mira ad investigare la percezione della popolazione delle problematiche ambientali del territorio. In particolare, vengono posti alcuni quesiti (di tipo attitudinale espresse in una scala ordinale (scala di Likert), da 1-5) volti a comprendere quali fattori siano ritenuti maggiormente responsabili dell'inquinamento dell'acqua nel sottosuolo e nei corsi d'acqua. Con riferimento ai corsi d'acqua superficiali (rogge e fiumi), viene esplorata la percezione nel corso degli ultimi 10 anni (2000-2010) circa un eventuale miglioramento della qualità delle acque, relativamente a colorazione, odori molesti e sviluppo dell'avifauna e dell'ittiofauna. Successivamente si analizza il livello di soddisfazione di alcuni servizi forniti, in particolare la depurazione, il controllo dell'acqua potabile e lo smaltimento dei rifiuti industriali. Infine, si investiga il grado di soddisfazione delle informazioni fornite alla cittadinanza sui controlli effettuati su qualità dell'acqua potabile, dei corsi d'acqua superficiale, degli scarichi industriali e la qualità dell'aria.

Nella seconda parte, considerato che nella zone vi sono numerosi pozzi privati, si esplora la fonte di approvvigionamento dell'acqua potabile e le motivazioni che ne sottendono la scelta. Successivamente, vengono poste domande le cui risposte spiegano le motivazioni per l'uso di acqua da rubinetto piuttosto che in bottiglia, ed infine il grado di soddisfazione relativamente all'acqua bevuta.

Nella terza sezione del questionario vengono presentati gli scenari di scelta sottoposti alla valutazione. Tali scenari sono stati realizzati sulla base di un disegno sperimentale appositamente predisposto, descritto nel dettaglio nei paragrafi seguenti.

Il disegno sperimentale

Le caratteristiche, o attributi, relative alla qualità dell'acqua potabile oggetto di valutazione sono riportate nella tabella 4.3.2. Gli attributi considerati riguardano l'odore e il sapore di cloro percepito nell'acqua a livelli diversi, in particolare mai, una volta al

mezzo, una volta alla settimana e sempre. La torbidità dell'acqua, espressa in livelli di assoluta assenza, blanda torbidità, media torbidità e elevata torbidità ed infine la presenza di residui di carbonato di calcio visibili nelle tubature. Il costo, attributo imprescindibile per la derivazione della disponibilità a pagare, è costituito da un vettore con quattro livelli di valori (5€, 10€, 15€ e 20€) e rappresenta l'incremento della bolletta espresso in Euro/anno. Un esempio di set di scelta è riportato sotto e negli allegati si trovano tutte le combinazioni derivata dal disegno sperimentale.

Esempio di set di scelta

| Quale delle tre alternative sceglierebbe? | A | B | C | NESSUNA |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Odore di cloro: | 1 giorno a settimana | 1 giorno a settimana | Sempre | Nessuna delle precedenti. |
| Sapore e gusto di cloro: | 1 giorno al mese | Mai | Mai | |
| Colore: | Nebuloso | Limpido | Limpido | |
| Residuo: | Assente | Assente | Presente | |
| Disponibilità a pagare in più annualmente | 5€ | 5€ | 15€ | |
| Scelta | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Quale attributo ha ignorato nella fase di scelta? ☐ odore ☐ sapore ☐ colore ☐ residuo
☐ costo

Si osservi che in calce ad ogni set di scelta, veniva chiesto al rispondente di indicare quale degli attributi non fosse stato considerato nel processo di scelta.

Il disegno sperimentale impiegato in questo studio è una frazione del fattoriale completo composta da 36 combinazioni di tre scenari di consumo erano disponibili ad un certo costo più uno scenario in cui non sarebbe avvenuto nessun pagamento e le condizioni di approvvigionamento sarebbero rimaste invariate. I 36 scenari sono stati separati ortogonalmente in 4 blocchi di 9 scenari ciascuno. Il criterio impiegato per estrarre dal fattoriale completo il disegno impiegato è quello della C-efficienza, ovvero della minimizzazione della varianza di una funzione dei parametri. In questo caso la funzione di rilievo è la DAP, il disegno è quindi DAP-efficiente e bilanciato. (36 combinazioni, 4 blocchi) Questo tipo di disegno permette di massimizzare l'accuratezza della stima della

DAP ad ogni data dimensione campionaria. Esso ha inoltre delle vantaggiose proprietà in termini di robustezza ai cosiddetti outliers.

4.3 Risultati

4.3.1 Le caratteristiche dei rispondenti e la loro percezione verso alcune problematiche ambientali del territorio.

Poiché le interviste hanno riguardato tre componenti del nucleo familiare, è possibile descrivere alcuni caratteri socio-economici dei due coniugi. La tabella 4.3.3 riporta l'età e la professione del marito e della moglie. Si osserva che quasi la metà dei maschi ha un'età compresa tra 50-60 anni e il 37% tra i 40-50 anni, mentre le mogli sono tendenzialmente più giovani, considerato che poco meno della metà ha tra i 40-50 anni. Le restanti classi sono comunque ben rappresentate, ad eccezione di quella con età inferiore a 30 anni, che trova tuttavia la sua motivazione nella struttura del campionamento, basata su nuclei familiari di almeno tre componenti, di cui un figlio maggiorenne. Un terzo degli uomini è di professione impiegato, il 21% artigiano e il 16% dirigente, mentre un terzo delle donne è casalinga e il 26% è impiegata.

Passando ad analizzare la percezione delle problematiche ambientali nel territorio, la figura 4.3.1 riporta il livello medio attribuito dai rispondenti ai fattori elencati in termini di responsabilità nell'inquinamento, in una scala dove 1 significa per nulla d'accordo e 5 completamente d'accordo. Si osserva che, in media, i reflui dell'industria, unitamente a impiego di pesticidi e antiparassitari in agricoltura e discarica di rifiuti industriali sono considerati i maggiori responsabili dell'inquinamento dell'acqua del sottosuolo e dei fiumi.

Alla domanda se avessero percepito un miglioramento nella qualità ambientale dei corsi d'acqua e delle rogge negli ultimi dieci anni (2000-2010), si osserva un sostanziale accordo per quanto attiene la colorazione delle acque e una ripresa dello sviluppo dell'avifauna e ittiofauna, mentre minore appare la percezione del miglioramento dell'odore.

Con riferimento ai servizi forniti alla cittadinanza e alle relative informazioni (figura 4.3.3), si osserva un buon livello di soddisfazione (anche se non elevatissimo) relativamente al controllo della potabilità dell'acqua, associato alle informazioni fornite al riguardo e alla gestione della depurazione delle acque. Il livello di soddisfazione medio è appena raggiunto per quanto attiene il controllo dell'aria e lo smaltimento dei rifiuti. Al di sotto del valore medio, ad indicare dunque una scarsa soddisfazione, vi è il controllo della qualità dei corsi d'acqua e più ancora le modalità di gestione dei reflui industriali.

Poiché il dato espresso come valore medio nasconde, come ovvio, l'informazione relativa alla variabilità dell'evento, si è ritenuto interessante stimare sulle risposte alle domande in scala Likert un modello attitudinale a classi latenti. Questo approccio consente infatti di evidenziare l'eterogeneità delle preferenze degli individui, portando alla stima di un numero variabile di classi e/o segmenti composti da individui che si caratterizzano per una elevata probabilità di appartenenza dovuta alla condivisione di un profilo simile in termini di risposte fornite. Come riportato in tabella 4.3.4, sono stati stimati quattro modelli, a partire da una classe fino a quattro. La scelta del modello con il numero di classi ottimali è caduta su quello a tre classi, sulla base della considerazione dei criteri di informazione, indici quali BIC, AIC e AIC3. Il modello a tre classi è stato successivamente ricomputato, arricchendo le variabili che sono entrate nel processo di stima di alcuni parametri socio-economici, quali età e reddito.

La tabella 4.3.5 riporta le stime del modello, in particolare la probabilità di appartenenza alle tre classi e la probabilità di risposta ai livelli di ciascuna domanda per le variabili attitudinali considerate. I responsi medi sono invece descritti nella figura 4.3.4, di più agevole interpretazione. Si osserva che la classe 1 costituisce il segmento più numeroso con una probabilità di appartenenza pari al 64%. Questa classe, pur avendo espresso una maggior grado di soddisfazione per l'acqua che attualmente si beve (4,6), è tuttavia anche quella che ha la maggior probabilità di manifestare i valori più bassi di soddisfazione, rispetto alle altre classi, verso tutti i servizi forniti. Ciò ad esclusione, in coerenza con le stime, della potabilità dell'acqua e del relativo livello di informazioni. Si osservi che in molti casi, i valori medi espressi da questa classe si collocano al di sotto del livello medio, ad indicare che, a prescindere da una generale soddisfazione specifica per l'acqua potabile, emerge una certa insoddisfazione per lo smaltimento dei rifiuti, le informazioni trasmesse per il monitoraggio della qualità dei corsi d'acqua, per il controllo dell'aria e per quello dei reflui industriali. Questo segmento è anche quello che meno sembra aver percepito il miglioramento del colore, odore dell'acqua nel corso dei dieci anni, nonché lo sviluppo dell'avi e ittiofauna. Si tratta di individui con una maggiore probabilità di avere un'età intermedia e un reddito elevato (tabella 4.3.5).

Per contro, la classe 3, è quella di dimensioni più contenute, con un 11% di probabilità di appartenenza. Si tratta di individui che, pure apprezzando in generale le caratteristiche dell'acqua potabile, mostrano una maggiore probabilità di percezione del miglioramento ambientale del territorio in cui vivono. Sono tendenzialmente individui rispetto alle altre due classi, con un'età più avanzata e un reddito più basso, che hanno

avuto probabilmente modo di vivere più a lungo nel territorio, oggetto nel passato di un forte degrado ambientale, ed apprezzarne così l'entità del miglioramento.

Infine, la classe 2, che si caratterizza per il 24% di probabilità di appartenenza, si colloca su posizioni intermedie rispetto alle altre due classi, ed è costituita da individui più giovani.

4.3.2 L'attitudine della popolazione verso l'acqua potabile.

Focalizzando l'attenzione sull'acqua potabile, dalla tabella 4.3.6 emerge che solo una minoranza preleva acqua esclusivamente dal pozzo privato, tuttavia il 14% utilizza acqua proveniente sia dal pozzo che dall'acquedotto. Tale situazione sembra essere maggiormente diffusa in comuni quali Chiampo, Arzignano e Montebello. Le motivazioni addotte per tale scelta (tab. 4.3.7) dipendono in alcuni casi dalla non possibilità di procedere all'allacciamento, ma più diffusa è la motivazione del costo, soprattutto ad Arzignano, e altre ragioni.

Poco meno della metà degli intervistati consuma acqua esclusivamente da rubinetto (o trattata), mentre più della metà preferisce l'acqua in bottiglia (tab. 4.3.8). Nel primo caso, le principali motivazioni addotte sono riconducibili al minor costo, alla consuetudine e alla facilità di reperimento (figura 4.3.5). Nel caso dell'acqua in bottiglia, invece, le motivazioni più diffuse riguardano la possibilità di una maggiore scelta, di un maggior controllo chimico-fisico e di un gusto migliore. Anche in questo caso, la consuetudine gioca un ruolo non del tutto marginale, mentre invece influente è la motivazione legata a problematiche di salute.

A fronte di una generale soddisfazione espressa per le caratteristiche dell'acqua potabile, comuni quali Montorso, Zermeghedo e Brendola mostrano apprezzamenti più contenuti. Infine, La quasi totalità gradirebbe avere informazioni in bolletta relativamente alle principali qualità chimico fisiche dell'acqua potabile.

Tabella 4.3.1 Schema campionamento comuni

| Comune | Popolazione residente | % | Questionari stimati | Questionari raccolti |
|---------------------|--------------------------|-------|------------------------|-------------------------|
| Arzignano | 25428 | 22.6 | 45 | 45 |
| Brendola | 6610 | 5.9 | 12 | 12 |
| Chiampo | 12630 | 11.2 | 22 | 22 |
| Gambellara | 3320 | 3.0 | 6 | 5 |
| Lonigo | 15862 | 14.1 | 28 | 38 |
| Montebello | 6325 | 5.6 | 11 | 11 |
| Montecchio Maggiore | 23218 | 20.7 | 41 | 41 |
| Montorso | 3132 | 2.8 | 6 | 5 |
| Sarego | 6158 | 5.5 | 11 | 11 |
| Trissino | 8366 | 7.4 | 15 | 16 |
| Zermeghedo | 1376 | 1.2 | 2 | 2 |
| Totale | 112425 | 100.0 | 200 | 208 |

Tabella 4.3.2 Descrizione degli attributi.

| Varibile | Descrizione degli attributi |
|-----------|--|
| O_ALWAYS | Odore di cloro sempre |
| O_MONTH | Odore di cloro una volta al mese |
| O_WEEK | Odore di cloro una volta a settimana |
| O_NEVER | Odore di cloro mai |
| T_ALWAYS | Sapore di cloro sempre |
| T_MONTH | Sapore di cloro una volta al mese |
| T_WEEK | Sapore di cloro una volta a settimana |
| T_NEVER | Sapore di cloro mai |
| NO_TURB | Nessuna torbidità |
| MILD_TURB | Torbidità blanda |
| MED_TURB | Torbidità media |
| EXTR_TURB | Estrema torbidità |
| STAIN | Presenza di residui di carbonato di calcio nelle tubazioni |
| COSTO | Incremento nella bolletta dell'acqua (€/anno) |

Tabella 4.3.3 Età e professione di marito e moglie nel campione.

| Maschi | | | Femmine | | |
|---------------|-----|-------|---------------|-----|-------|
| Classi di età | n. | % | Classi di età | n. | % |
| Meno di 30 | 0 | 0.0 | Meno di 30 | 1 | 0.5 |
| 30-40 | 10 | 4.8 | 30-40 | 23 | 11.1 |
| 41-50 | 78 | 37.5 | 41-50 | 96 | 46.2 |
| 51-60 | 95 | 45.7 | 51-60 | 71 | 34.1 |
| 61-70 | 20 | 9.6 | 61-70 | 16 | 7.7 |
| Oltre 70 | 5 | 2.4 | Oltre 70 | 1 | 0.5 |
| Totale | 208 | 100.0 | Totale | 208 | 100.0 |

| Professione | n. | % | Professione | n. | % |
|--------------|-----|-------|--------------|-----|-------|
| Disoccupato | 3 | 1.4 | Disoccupato | 2 | 1.0 |
| Casalinga | 2 | 1.0 | Casalinga | 72 | 34.6 |
| Artigiano | 44 | 21.2 | Artigiano | 14 | 6.7 |
| Pensionato | 27 | 13.0 | Pensionato | 7 | 3.4 |
| Dirigente | 34 | 16.3 | Dirigente | 6 | 2.9 |
| Impiegato | 68 | 32.7 | Impiegato | 69 | 33.2 |
| Insegnante | 4 | 1.9 | Insegnante | 11 | 5.3 |
| Commerciante | 15 | 7.2 | Commerciante | 18 | 8.7 |
| Agricoltore | 8 | 3.8 | Agricoltore | 4 | 1.9 |
| Altro | 3 | 1.4 | Altro | 5 | 2.4 |
| Totale | 208 | 100.0 | Totale | 208 | 100.0 |

Tabella 4.3.4 Statistiche dei modelli attitudinali a classi latenti.

| | Log- Likelihood | BIC | AIC | AIC3 | Npar | df | p-value |
|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|------|-----|----------|
| 1-Classe | -2890.4 | 6015.7 | 5868.9 | 5912.9 | 44 | 164 | 1.7e-636 |
| 2-Classi | -2764.6 | 6004.3 | 5707.2 | 5796.2 | 89 | 119 | 2.1e-615 |
| 3-Classi | -2696.2 | 6107.5 | 5660.3 | 5794.3 | 134 | 74 | 3.8e-621 |
| 4-Classi | -2649.7 | 6254.9 | 5657.5 | 5836.5 | 179 | 29 | 4.9e-642 |
| 3-Classi Covariate | -2680.8 | 6226.3 | 5685.6 | 5847.6 | 162 | 46 | 4.2e-895 |

Tabella 4.3.5 Modello attitudinale a classi latenti: stima della probabilità di risposta ai punteggi delle domande per classe (%).

| | Classe 1 | | Classe 2 | | Classe 3 | |
|---------------------------------|----------|------|----------|------|----------|------|
| | Prob. | S.E. | Prob. | S.E. | Prob. | S.E. |
| Probabilità appartenenza classe | 64.2 | 0.04 | 24.6 | 0.03 | 11.2 | 0.02 |
| <i>Miglioramento colore</i> | | | | | | |
| 1=per nulla importante | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 17.1 | 0.08 |
| 2 | 0.0 | 0.00 | 13.6 | 0.05 | 4.4 | 0.04 |
| 3 | 18.8 | 0.04 | 23.0 | 0.07 | 4.9 | 0.05 |
| 4 | 50.7 | 0.04 | 60.9 | 0.07 | 0.8 | 0.02 |
| 5=molto importante | 30.6 | 0.04 | 2.5 | 0.02 | 72.8 | 0.09 |
| <i>Miglioramento odore</i> | | | | | | |
| 1=per nulla importante | 28.5 | 0.04 | 3.5 | 0.03 | 4.7 | 0.04 |
| 2 | 24.8 | 0.04 | 23.2 | 0.06 | 12.7 | 0.08 |
| 3 | 36.6 | 0.04 | 27.3 | 0.07 | 13.7 | 0.07 |
| 4 | 10.0 | 0.03 | 38.2 | 0.07 | 4.7 | 0.05 |
| 5=molto importante | 0.0 | 0.00 | 7.9 | 0.04 | 64.2 | 0.11 |
| <i>Miglioramento fauna</i> | | | | | | |
| 1=per nulla importante | 1.0 | 0.01 | 7.2 | 0.04 | 0.0 | 0.00 |
| 2 | 8.9 | 0.02 | 5.9 | 0.03 | 13.3 | 0.07 |
| 3 | 56.3 | 0.04 | 15.9 | 0.06 | 41.5 | 0.11 |
| 4 | 31.8 | 0.04 | 69.1 | 0.07 | 5.0 | 0.05 |
| 5=molto importante | 2.0 | 0.01 | 2.0 | 0.02 | 40.2 | 0.11 |
| <i>Soddis. depur. acqua</i> | | | | | | |
| 1=per nulla importante | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 8.6 | 0.06 |
| 2 | 17.7 | 0.03 | 13.5 | 0.05 | 6.3 | 0.06 |
| 3 | 48.2 | 0.04 | 43.0 | 0.08 | 33.0 | 0.10 |
| 4 | 31.0 | 0.04 | 38.0 | 0.07 | 26.5 | 0.09 |
| 5=molto importante | 3.2 | 0.02 | 5.5 | 0.03 | 25.7 | 0.09 |
| <i>Soddis. controllo potab.</i> | | | | | | |
| 1=per nulla importante | 0.0 | 0.00 | 5.8 | 0.03 | 0.0 | 0.00 |
| 2 | 7.8 | 0.03 | 3.1 | 0.04 | 17.3 | 0.08 |
| 3 | 27.7 | 0.04 | 29.0 | 0.07 | 5.3 | 0.05 |
| 4 | 50.7 | 0.04 | 56.0 | 0.08 | 36.9 | 0.10 |
| 5=molto importante | 13.8 | 0.03 | 6.1 | 0.04 | 40.5 | 0.11 |
| <i>Soddis. smaltim. rifiuti</i> | | | | | | |
| 1=per nulla importante | 8.9 | 0.02 | 0.1 | 0.00 | 13.1 | 0.07 |
| 2 | 52.7 | 0.05 | 15.8 | 0.06 | 11.0 | 0.07 |
| 3 | 33.7 | 0.04 | 41.9 | 0.08 | 32.8 | 0.10 |
| 4 | 4.0 | 0.02 | 38.4 | 0.07 | 21.7 | 0.09 |
| 5=molto importante | 0.7 | 0.01 | 3.9 | 0.03 | 21.5 | 0.09 |
| <i>Soddis. info ctrl acqua</i> | | | | | | |
| 1=per nulla importante | 3.0 | 0.01 | 0.0 | 0.00 | 12.9 | 0.07 |
| 2 | 5.3 | 0.02 | 24.6 | 0.06 | 10.2 | 0.07 |
| 3 | 34.7 | 0.04 | 39.8 | 0.07 | 35.7 | 0.10 |
| 4 | 39.9 | 0.04 | 35.5 | 0.07 | 15.2 | 0.08 |
| 5=molto importante | 17.1 | 0.03 | 0.1 | 0.00 | 26.1 | 0.09 |

| Continua tabella | | | | | | |
|--------------------------------------|--------|------|--------|------|--------|------|
| <i>Soddis. info ctrl fiumi</i> | | | | | | |
| 1=per nulla importante | 30.6 | 0.04 | 16.6 | 0.06 | 28.4 | 0.10 |
| 2 | 54.8 | 0.05 | 11.1 | 0.05 | 13.6 | 0.07 |
| 3 | 13.8 | 0.03 | 27.6 | 0.07 | 27.9 | 0.10 |
| 4 | 0.1 | 0.00 | 40.8 | 0.08 | 25.8 | 0.09 |
| 5=molto importante | 0.7 | 0.01 | 3.9 | 0.03 | 4.3 | 0.04 |
| <i>Soddis. info ctrl aria</i> | | | | | | |
| 1=per nulla importante | 19.2 | 0.03 | 2.6 | 0.03 | 13.2 | 0.07 |
| 2 | 36.0 | 0.04 | 21.1 | 0.07 | 0.4 | 0.01 |
| 3 | 39.2 | 0.04 | 49.0 | 0.08 | 45.5 | 0.11 |
| 4 | 5.6 | 0.02 | 23.3 | 0.06 | 32.4 | 0.10 |
| 5=molto importante | 0.0 | 0.00 | 4.0 | 0.03 | 8.5 | 0.06 |
| <i>Soddis. info ctrl reflui ind.</i> | | | | | | |
| 1=per nulla importante | 69.2 | 0.04 | 11.6 | 0.05 | 28.4 | 0.10 |
| 2 | 27.4 | 0.04 | 27.0 | 0.07 | 32.6 | 0.10 |
| 3 | 3.3 | 0.02 | 32.2 | 0.07 | 25.9 | 0.09 |
| 4 | 0.0 | 0.00 | 29.2 | 0.07 | 8.8 | 0.06 |
| 5=molto importante | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 4.3 | 0.04 |
| <i>Soddis. acqua potabile</i> | | | | | | |
| 1=per nulla importante | 2.2 | 0.01 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 |
| 2 | 0.0 | 0.00 | 5.8 | 0.03 | 0.0 | 0.00 |
| 3 | 0.7 | 0.01 | 2.0 | 0.02 | 4.3 | 0.04 |
| 4 | 28.7 | 0.04 | 53.7 | 0.07 | 48.3 | 0.11 |
| 5=molto importante | 68.3 | 0.04 | 38.5 | 0.07 | 47.4 | 0.11 |
| Covariate | | | | | | |
| <i>Classe di età</i> | | | | | | |
| | 0.0 | | 0.0 | | 0.0 | |
| <30 anni | 0.0 . | | 2.0 . | | 0.0 . | |
| 30-40 anni | 9.8 . | | 12.7 . | | 14.7 . | |
| 40-50 anni | 44.6 . | | 59.1 . | | 26.4 . | |
| 50-60 anni | 38.3 . | | 18.7 . | | 44.2 . | |
| 60-70 anni | 7.3 . | | 7.5 . | | 10.3 . | |
| Oltre 70 anni | 0.0 . | | 0.0 . | | 4.3 . | |
| <i>Classi di reddito</i> | | | | | | |
| <15.000 | 0.0 . | | 2.0 . | | 4.3 . | |
| 15.000-20.000 | 0.7 . | | 2.1 . | | 8.7 . | |
| 20.000-25.000 | 3.0 . | | 3.9 . | | 0.0 . | |
| 25.000-30.000 | 6.2 . | | 9.2 . | | 4.7 . | |
| 30.000-35.000 | 19.6 . | | 19.1 . | | 13.3 . | |
| 35.000-40.000 | 21.1 . | | 30.0 . | | 28.1 . | |
| 40.000-45.000 | 30.2 . | | 18.1 . | | 27.6 . | |
| 45.000-50.000 | 14.1 . | | 11.9 . | | 13.2 . | |
| 50.000-60.000 | 4.5 . | | 3.9 . | | 0.0 . | |
| Oltre 60.000 | 0.7 . | | 0.0 . | | 0.0 . | |

Tabella 4.3.6 Fonte di approvvigionamento dell'acqua.

| <i>Valore assoluti</i> | | | | |
|---------------------------|-------|------------|----------|-----|
| Comune | Pozzo | Acquedotto | Entrambi | Tot |
| Chiampo | 1 | 14 | 7 | 22 |
| Arzignano | 1 | 36 | 8 | 45 |
| Trissino | 0 | 15 | 1 | 16 |
| Montecchio Maggiore | 1 | 37 | 3 | 41 |
| Montorso | 0 | 4 | 1 | 5 |
| Zermeghedo | 0 | 2 | 0 | 2 |
| Montebello | 0 | 8 | 3 | 11 |
| Gambellara | 0 | 4 | 1 | 5 |
| Brendola | 0 | 11 | 1 | 12 |
| Sarego | 0 | 9 | 2 | 11 |
| Lonigo | 0 | 35 | 3 | 38 |
| Totale | 3 | 175 | 30 | 208 |
| <i>Valore percentuali</i> | | | | |
| Comune | Pozzo | Acquedotto | Entrambi | Tot |
| Chiampo | 4.5 | 63.6 | 31.8 | 100 |
| Arzignano | 2.2 | 80.0 | 17.8 | 100 |
| Trissino | 0.0 | 93.8 | 6.3 | 100 |
| Montecchio Maggiore | 2.4 | 90.2 | 7.3 | 100 |
| Montorso | 0.0 | 80.0 | 20.0 | 100 |
| Zermeghedo | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 100 |
| Montebello | 0.0 | 72.7 | 27.3 | 100 |
| Gambellara | 0.0 | 80.0 | 20.0 | 100 |
| Brendola | 0.0 | 91.7 | 8.3 | 100 |
| Sarego | 0.0 | 81.8 | 18.2 | 100 |
| Lonigo | 0.0 | 92.1 | 7.9 | 100 |
| Totale | 1.4 | 84.1 | 14.4 | 100 |

Tabella 4.3.7 Motivazioni che spingono al prelievo dell'acqua dal pozzo.

| <i>Valore assoluti</i> | | | | | |
|---------------------------|-------|---------------------------|---------------|-------|-------|
| Comune | No | Acquedotto non dispon. | Costa meno | Altro | Tot |
| Chiampo | 14 | 2 | 1 | 5 | 22 |
| Arzignano | 36 | 2 | 5 | 2 | 45 |
| Trissino | 15 | 0 | 1 | 0 | 16 |
| Montecchio Maggiore | 37 | 1 | 2 | 1 | 41 |
| Montorso | 4 | 0 | 0 | 1 | 5 |
| Zermeghedo | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Montebello | 8 | 2 | 0 | 1 | 11 |
| Gambellara | 4 | 0 | 0 | 1 | 5 |
| Brendola | 11 | 0 | 1 | 0 | 12 |
| Sarego | 9 | 1 | 0 | 1 | 11 |
| Lonigo | 35 | 1 | 0 | 2 | 38 |
| Totale | 175 | 9 | 10 | 14 | 208 |
| <i>Valore percentuali</i> | | | | | |
| Comune | No | Acquedotto non dispon. | Costa meno | Altro | Tot |
| Chiampo | 63.6 | 9.1 | 4.5 | 22.7 | 100.0 |
| Arzignano | 80.0 | 4.4 | 11.1 | 4.4 | 100.0 |
| Trissino | 93.8 | 0.0 | 6.3 | 0.0 | 100.0 |
| Montecchio Maggiore | 90.2 | 2.4 | 4.9 | 2.4 | 100.0 |
| Montorso | 80.0 | 0.0 | 0.0 | 20.0 | 100.0 |
| Zermeghedo | 100.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| Montebello | 72.7 | 18.2 | 0.0 | 9.1 | 100.0 |
| Gambellara | 80.0 | 0.0 | 0.0 | 20.0 | 100.0 |
| Brendola | 91.7 | 0.0 | 8.3 | 0.0 | 100.0 |
| Sarego | 81.8 | 9.1 | 0.0 | 9.1 | 100.0 |
| Lonigo | 92.1 | 2.6 | 0.0 | 5.3 | 100.0 |
| Totale | 84.1 | 4.3 | 4.8 | 6.7 | 100.0 |

Tabella 4.3.8 Tipologia di acqua consumata abitualmente.

| <i>Valore assoluti</i> | | | | | |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------------------|--------------------------|-------|
| Comune | Rubinetto | Bottiglia | Trattata rubinetto | Rubinetto e bottiglia | Tot |
| Chiampo | 9 | 9 | 0 | 4 | 22 |
| Arzignano | 16 | 23 | 4 | 2 | 45 |
| Trissino | 6 | 8 | 2 | 0 | 16 |
| Montecchio Maggiore | 16 | 23 | 2 | 0 | 41 |
| Montorso | 0 | 3 | 1 | 1 | 5 |
| Zermeghedo | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| Montebello | 5 | 5 | 1 | 0 | 11 |
| Gambellara | 3 | 2 | 0 | 0 | 5 |
| Brendola | 5 | 6 | 1 | 0 | 12 |
| Sarego | 5 | 5 | 1 | 0 | 11 |
| Lonigo | 13 | 21 | 4 | 0 | 38 |
| Totale | 78 | 105 | 16 | 9 | 208 |
| <i>Valore percentuali</i> | | | | | |
| Comune | Rubinetto | Bottiglia | Trattata rubinetto | Rubinetto e bottiglia | Tot |
| Chiampo | 40.9 | 40.9 | 0.0 | 18.2 | 100.0 |
| Arzignano | 35.6 | 51.1 | 8.9 | 4.4 | 100.0 |
| Trissino | 37.5 | 50.0 | 12.5 | 0.0 | 100.0 |
| Montecchio Maggiore | 39.0 | 56.1 | 4.9 | 0.0 | 100.0 |
| Montorso | 0.0 | 60.0 | 20.0 | 20.0 | 100.0 |
| Zermeghedo | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 100.0 |
| Montebello | 45.5 | 45.5 | 9.1 | 0.0 | 100.0 |
| Gambellara | 60.0 | 40.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| Brendola | 41.7 | 50.0 | 8.3 | 0.0 | 100.0 |
| Sarego | 45.5 | 45.5 | 9.1 | 0.0 | 100.0 |
| Lonigo | 34.2 | 55.3 | 10.5 | 0.0 | 100.0 |
| Totale | 37.5 | 50.5 | 7.7 | 4.3 | 100.0 |

Figura 4.3.1 Percezione dei fattori responsabili dell'inquinamento acqua sottosuolo e fiumi

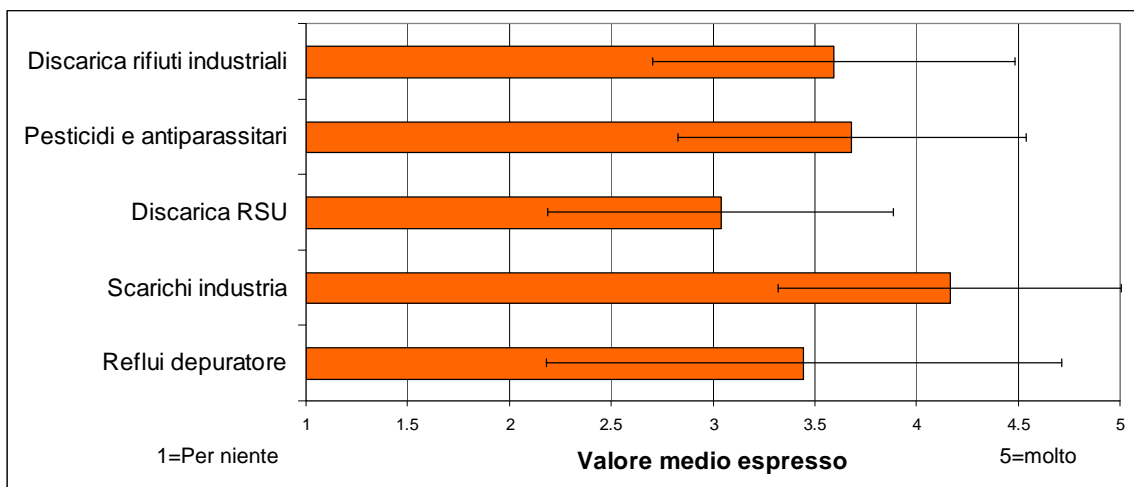


Figura 4.3.2 Percezione del miglioramento della qualità ambientale negli ultimi dieci anni

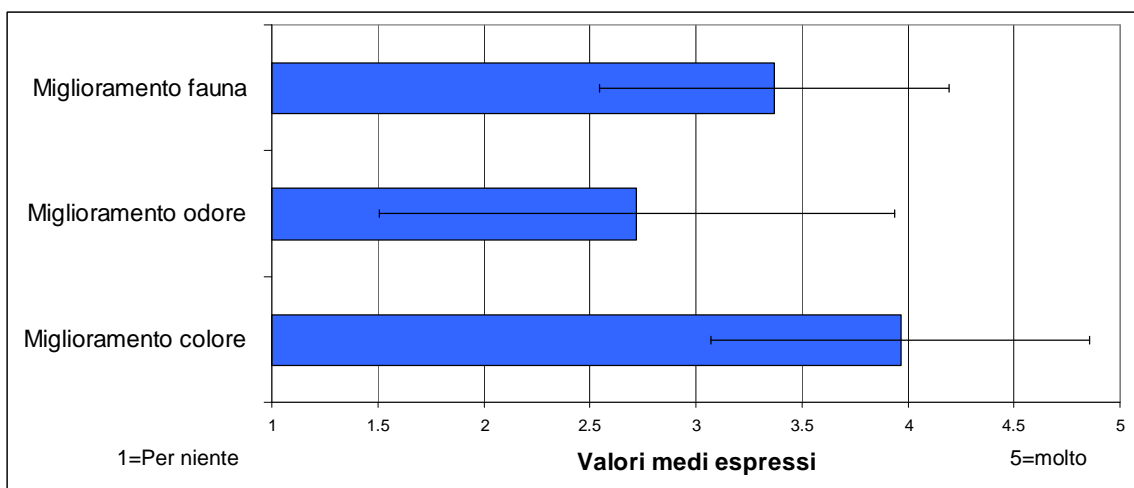


Figura 4.3.3 Soddisfazione espressa per i servizi e le informazioni fornite alla cittadinanza su controlli dei servizi

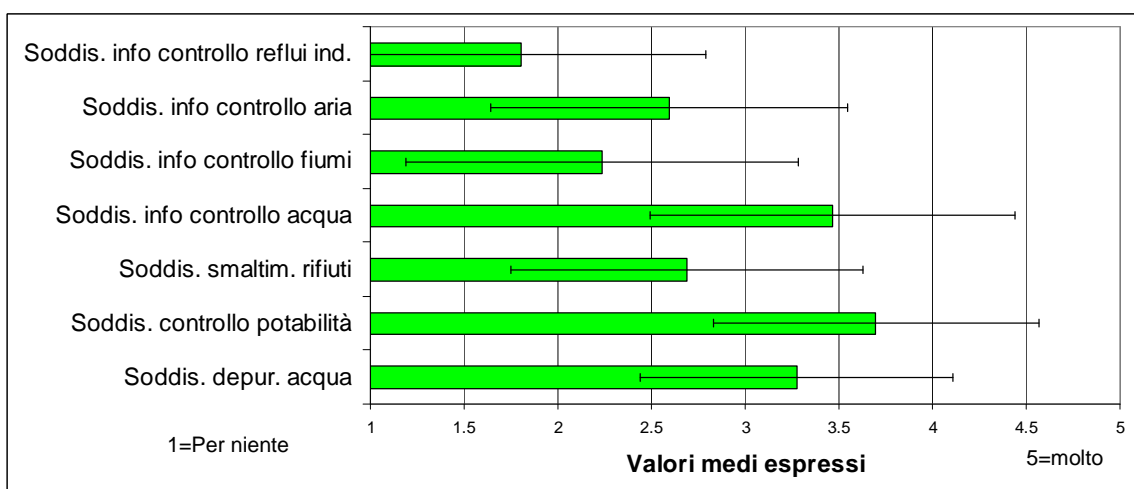


Figura 4.3.4 Modello attitudinale a classi latenti: stima dei valori medi dei responsi ai punteggi delle domande per classe.

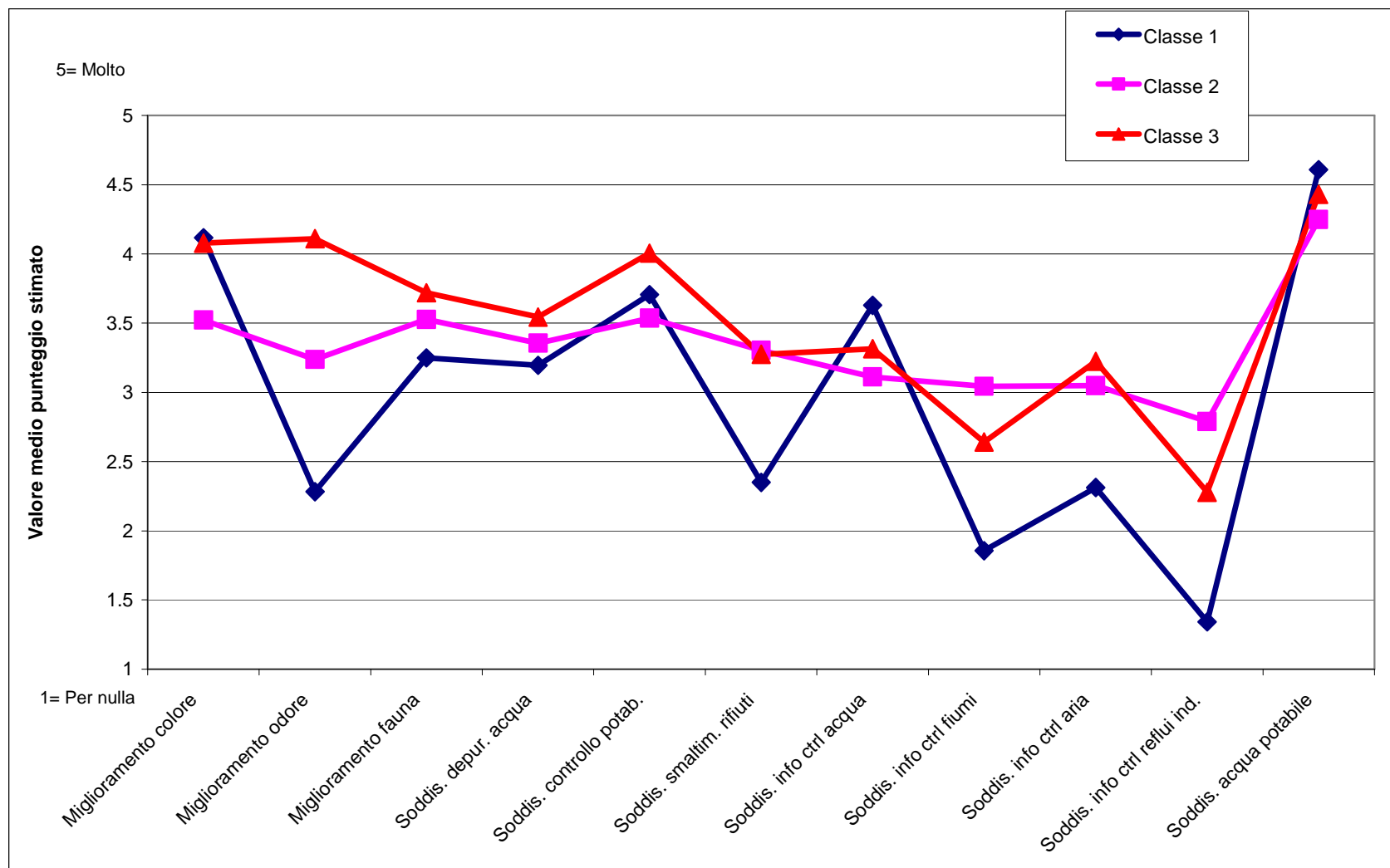


Figura 4.3.5 Motivazioni principali per la scelta dell'acqua da rubinetto (%)

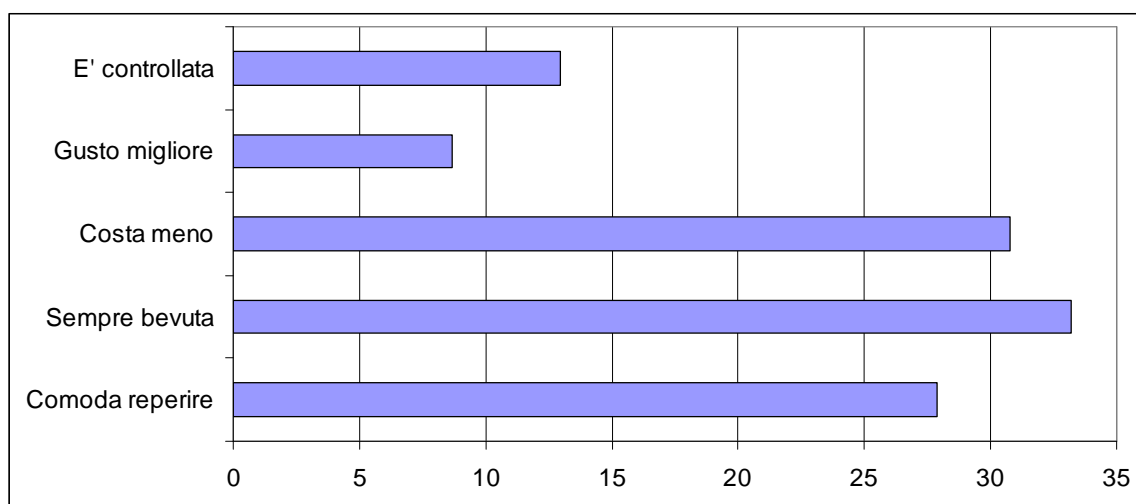


Figura 4.3.6 Motivazioni principale per la scelta dell'acqua in bottiglia (%)

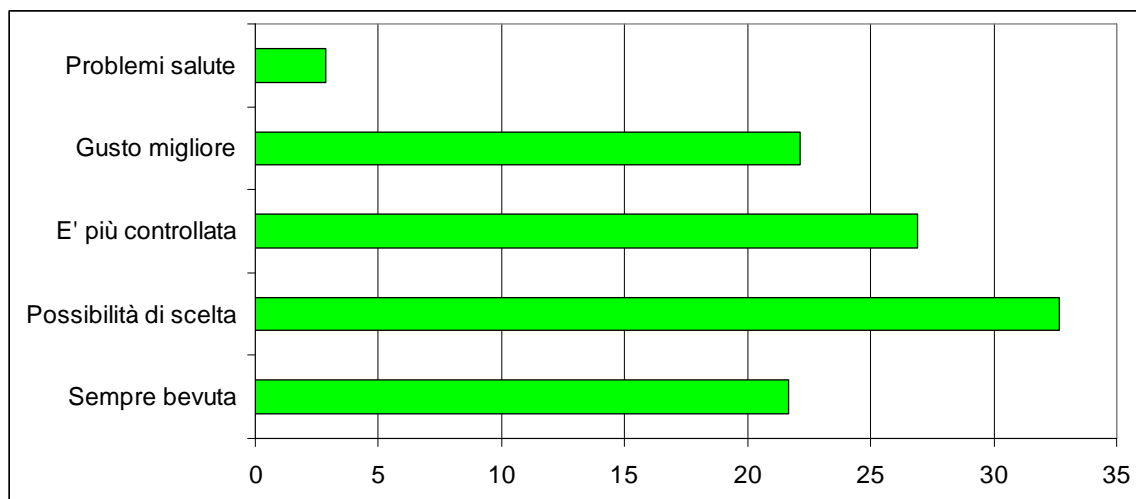
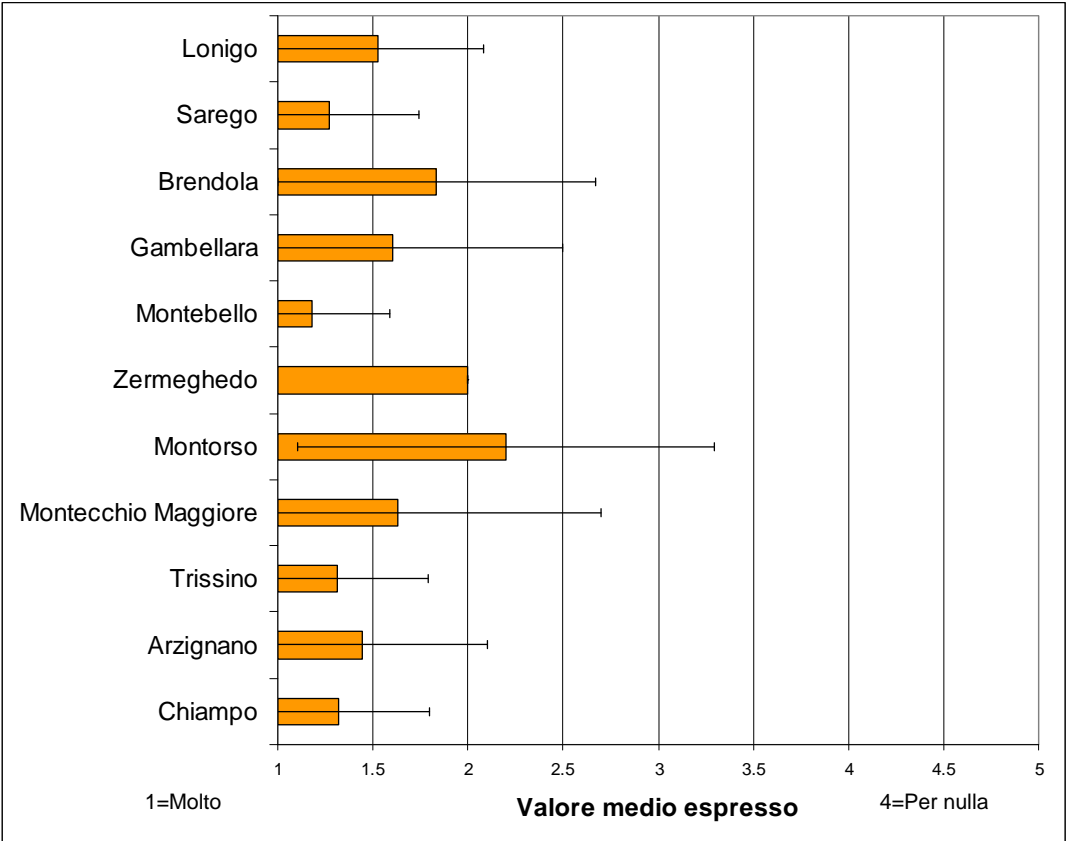


Figura 4.3.7 Grado di soddisfazione espresse relativo all'acqua bevuta.



4.3.3 La valutazione economico monetaria della qualità dell'acqua potabile.

I dati relativi alle scelte raccolti tramite le interviste sono stati analizzati con specificazioni progressivamente più articolate di modelli ad utilità stocastica, volti a derivare le stime di disponibilità a pagare per i livelli degli attributi selezionati.

E' opportuno porre in evidenza che questo approccio ha consentito di approfondire l'analisi delle preferenze della popolazione, focalizzando l'attenzione su alcuni attributi che caratterizzano più nel dettaglio la qualità dell'acqua potabile. Sebbene nei paragrafi precedenti l'analisi dei dati abbia delineato un sostanziale apprezzamento dell'acqua potabile valutata nella sua globalità, in quanto segue emergono interessanti considerazioni che quantificano il valore di singoli componenti qualitative di un bene composito quale è l'acqua potabile.

La tabella 4.3.9 riporta le stime del modello logit multinomiale (MNL), che pur essendo caratterizzato da alcune assunzioni restrittive, fornisce una prima descrizione del ruolo delle variabili. Si osserva, in primo luogo, che tutte le variabili sono fortemente significative, compreso il costo che ha segno atteso negativo. I segni di tutte le variabili sono plausibili e la loro magnitudo, che misura l'effetto indotto, tende ad aumentare in relazione alla variabile di confronto. Ad esempio, il sapore di cloro una volta a settimana tende ad essere preferito rispetto alla variabile di riferimento (baseline), costituita da sapore di cloro sempre. Anche i coefficienti delle variabili sapore di cloro una volta al mese e mai hanno segno positivo ed una magnitudo progressivamente maggiore ad indicare che queste alternative, rispetto alla baseline, sono via via più preferite. Analoga è la lettura delle variabili riferite alla torbidità, che assumono però segno negativo perché la variabile di riferimento è nessuna torbidità. La presenza delle incrostazioni dovute a residui di carbonato di calcio emerge come una delle caratteristiche più avversate.

Le stime così ottenute consentono di derivare la disponibilità a pagare per i diversi livelli (tab.4.3.10). Da una prima osservazione emerge che la disponibilità a pagare (€/anno in più in bolletta) per evitare l'odore di cloro varia tra poco meno di 5€ e 7.5€, mentre per il sapore di cloro varia compresa tra 2.1€ e 8.3€. Su valori progressivamente più elevati si attesta invece la WTP per evitare una livelli di nebulosità progressivamente crescenti (da -8€ a -129€). Assai consistente appare infine la disponibilità a pagare per evitare i residui di calcare (quasi 9€).

Come menzionato nei paragrafi precedenti, le stime così ottenute forniscono esclusivamente un valore medio, che difficilmente è in grado di rappresentare in

modo adeguato la variegata struttura delle preferenze di una popolazione. Per esplorare in modo più efficace ed adeguato l'eterogeneità delle preferenze, sono stati utilizzati due approcci: il modello mixed logit (MXL) e quello a classi latenti (LCM). La prima specificazione consente di stimare i parametri individuo-specifici della funzione di utilità, con la conseguente possibilità di derivare le stime di benessere per ciascun rispondente. Il modello a classi latenti, invece, ha un diverso approccio all'analisi dell'eterogeneità, e consente di segregare gli individui in un numero variabile e non determinato a priori di classi e/o gruppi, omogenei al loro interno per il profilo in relazione alle scelte effettuate.

Consideriamo dapprima le stime del modello mixed logit, riportate nella tabella 4.3.11 e le conseguenti misure di benessere descritte nella figura da 4.3.8. L'osservazione della tabella pone in evidenza il notevole miglioramento in termini di performance associato al modello mixed logit rispetto al MNL, con un guadagno di oltre 900 punti nel valore di log-verosimiglianza. Buona parte dei coefficienti sono statisticamente significativi, così come le deviazioni standard a testimonianza della presenza di una notevole variabilità dei gusti.

Il valore aggiunto che caratterizza le stime di disponibilità a pagare derivate da questa specificazione si coglie appieno osservando le figura 4.3.8, che confronta le WTP individuo-specifico per coppie di attributi. Nel caso di odore di cloro una volta a settimana e odore di cloro mai, si osserva, in primo luogo, che le WTP variano notevolmente assumendo anche valori negativi, ad indicare che sebbene in media vi sia una WTP positiva, alcuni individui sono disposti a pagare un certo ammontare di denaro per evitare tale attributo. In secondo luogo, mentre per l'attributo riferito ad una volta a settimana le WTP individuali variano tra -5+7€, il campo di variazione per l'attributo cloro mai è ben più ampio ed è compreso tra -5 e 12€. Una eterogeneità assai più limitata si osserva, per contro, nel caso delle variabili odore e sapore di cloro una volta al mese. Confrontando la distribuzione delle WTP per i livelli degli attributi torbidità elevata e blanda, si osserva che pure a fronte di un valore medio negativo, vi è una frazione di individui che non sembra affatto infastidito dalla presenza di una torbidità blanda. I rispondenti sono comunque disposti a pagare valori fino a 20€ per evitare la presenza di torbidità elevata. Analoga situazione si riscontra nel caso di residui di calcare.

Un approccio alternativo all'investigazione dell'eterogeneità è quello che impiega un modello a classi latenti, le cui stime sono riportate nella tabella 4.3.12.

Anche in questo caso si assiste ad un miglioramento notevole di performance rispetto al modello MNL (log-verosimiglianza -3124.5 vs -4340.4). Emergono tre classi di dimensioni assai diversa: la prima, molto consistente, si caratterizza per il 54% di probabilità di appartenenza degli individui, la seconda, decisamente più contenuta, per il 12% e l'ultima raccoglie il 34%. E' interessante osservare che buona parte dei coefficienti in ciascuna classe è statisticamente significativa.

La tabella 4.3.13 riporta i valori medi delle stime di disponibilità a pagare per classe, che risultano molto diversi. Si nota che la terza classe, di dimensioni intermedie esprime WTP in media molto elevate, considerato che per tutti gli attributi si superano sempre 24€. Confrontando la seconda classe, di dimensioni più contenute, con la prima, si osservano WTP medie più elevate per quanto attiene gli attributi di odore e sapore di cloro, mentre valori tendenzialmente più bassi per la nebulosità e i residui di calcare. Infine, la prima classe, che comprende oltre la metà dei rispondenti, sembra far emergere invece un quadro opposto: valori di WTP più contenuti per le prime sei variabili (anche se non significativi) rispetto alla seconda classe e più elevati per le restanti.

Tabella 4.3.9 Stime del modello Logit Multinomiale

| | Coefficienti | Err.sd. | z |
|------------------------------|--------------|--------------|-------|
| Costo | -0.15514 | 0.0063 | -24.8 |
| Odore cloro una volta sett. | 0.74336 | 0.1081 | 6.9 |
| Odore cloro una volta mese | 1.16854 | 0.1127 | 10.4 |
| Odore cloro mai | 1.00309 | 0.1080 | 9.3 |
| Sapore cloro una volta sett. | 0.3249 | 0.1016 | 3.2 |
| Sapore cloro una volta mese | 0.59014 | 0.0922 | 6.4 |
| Sapore cloro mai | 1.28879 | 0.0886 | 14.5 |
| Appena nebuloso | -1.23738 | 0.0836 | -14.8 |
| Nebuloso | -1.9426 | 0.0812 | -23.9 |
| Torbido | -2.00343 | 0.0975 | -20.5 |
| Residui calcare | -1.36107 | 0.0664 | -20.5 |
| Status quo | 0.55182 | 0.1391 | 4.0 |
| | Normalized | Unnormalized | |
| AIC | 1.163 | 8704.785 | |
| Fin.Smpl.AIC | 1.163 | 8704.827 | |
| Bayes IC | 1.174 | 8787.838 | |
| Hannan Quinn | 1.166 | 8733.307 | |

Stima basata su N = 7488, K = 12

Funzione di log-verosimiglianza -4340.4

Tabella 4.3.10 Disponibilità a pagare per gli attributi di qualità dell'acqua del modello Multinomial Logit (€/anno in più in bolletta).

| | WTP | Err.sd. | z |
|------------------------------|-------|---------|-------|
| Odore cloro una volta sett. | 4.8 | 0.74 | 6.5 |
| Odore cloro una volta mese | 7.5 | 0.81 | 9.3 |
| Odore cloro mai | 6.5 | 0.74 | 8.7 |
| Sapore cloro una volta sett. | 2.1 | 0.65 | 3.2 |
| Sapore cloro una volta mese | 3.8 | 0.63 | 6.1 |
| Sapore cloro mai | 8.3 | 0.66 | 12.6 |
| Appena nebuloso | -8.0 | 0.66 | -12.2 |
| Nebuloso | -12.5 | 0.72 | -17.3 |
| Torbido | -12.9 | 0.83 | -15.5 |
| Residui calcare | -8.8 | 0.49 | -17.8 |
| Status quo | 3.6 | 0.98 | 3.7 |

Tabella 4.3.11 Stime del modello Mixed Logit

| | | Coefficienti | Err.sd. | z |
|--|---------|--------------|--------------|-------|
| Costo | | -0.45 | 0.020 | -22.0 |
| | Dev.St. | 0.55 | 0.151 | 3.7 |
| Odore cloro una volta sett. | | 0.66 | 0.128 | 5.2 |
| | Dev.St. | 0.15 | 0.150 | 1.0 |
| Odore cloro una volta mese | | 1.21 | 0.126 | 9.6 |
| | Dev.St. | 0.58 | 0.141 | 4.1 |
| Odore cloro mai | | 1.12 | 0.126 | 8.9 |
| | Dev.St. | 0.16 | 0.183 | 0.9 |
| Sapore cloro una volta sett. | | 0.42 | 0.126 | 3.3 |
| | Dev.St. | 0.30 | 0.148 | 2.1 |
| Sapore cloro una volta mese | | 0.68 | 0.116 | 5.9 |
| | Dev.St. | 0.35 | 0.142 | 2.4 |
| Sapore cloro mai | | 1.67 | 0.112 | 14.9 |
| | Dev.St. | 0.64 | 0.143 | 4.5 |
| Appena nebuloso | | -1.79 | 0.124 | -14.5 |
| | Dev.St. | 0.95 | 0.159 | 6.0 |
| Nebuloso | | -2.85 | 0.142 | -20.1 |
| | Dev.St. | 0.94 | 0.169 | 5.6 |
| Torbido | | -2.82 | 0.144 | -19.6 |
| | Dev.St. | 0.95 | 0.138 | 6.9 |
| Residui calcare | | -1.74 | 0.088 | -19.8 |
| | Dev.St. | 0.26 | 0.011 | 23.3 |
| Status quo | | -1.15 | 0.181 | -6.4 |
| | | | | |
| | | Normalized | Unnormalized | |
| AIC | | 0.924 | 6917.785 | |
| Fin.Smpl.AIC | | 0.924 | 6917.933 | |
| Bayes IC | | 0.945 | 7076.969 | |
| Hannan Quinn | | 0.931 | 6972.452 | |
| | | | | |
| Stima basata su N = 7488, K = 23 | | | | |
| Funzione di log-verosimiglianza -3435.90 | | | | |

Tabella 4.3.12 Stime del modello a Classi Latenti.

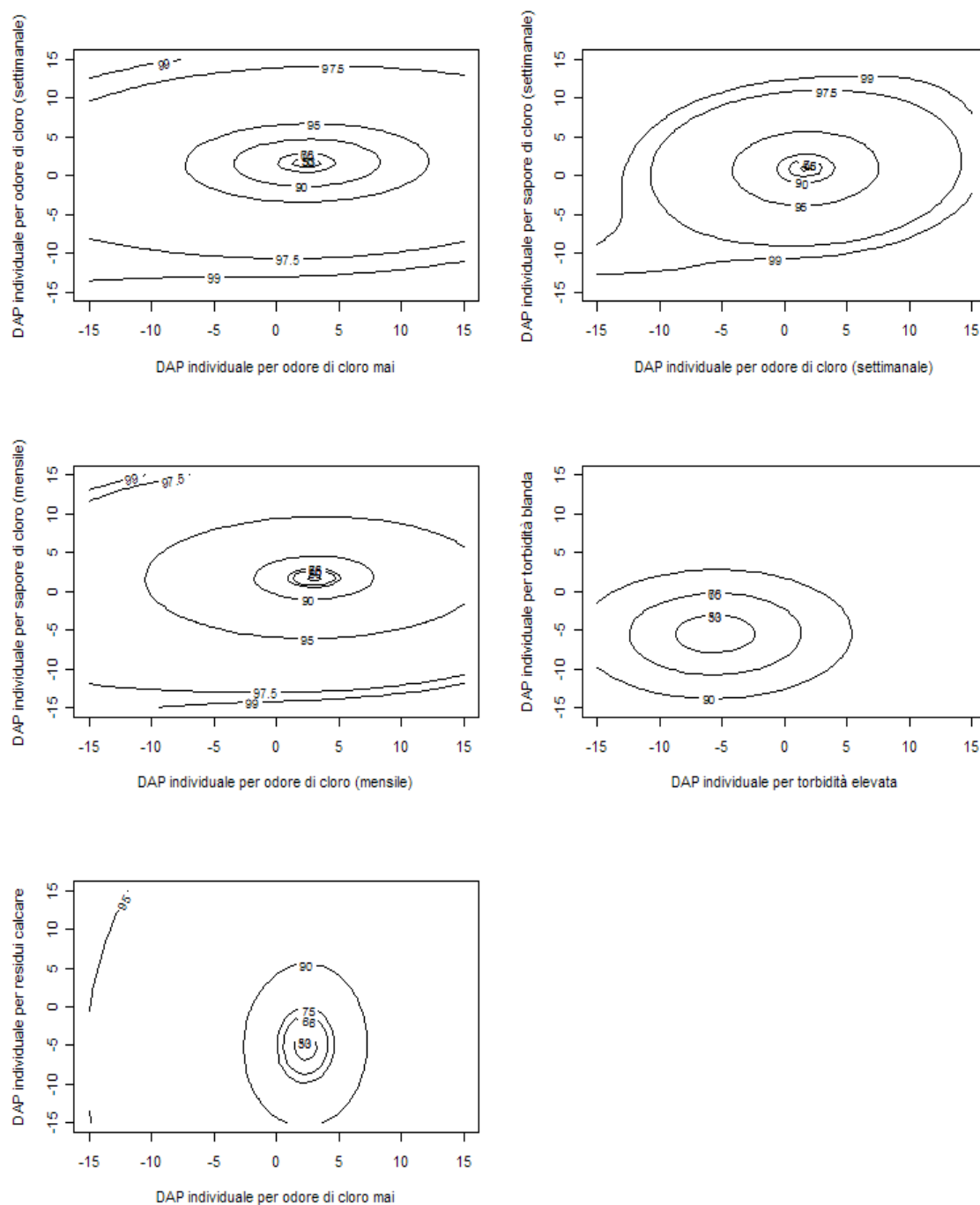
| | Classe 1 | | | Classe 2 | | | Classe 3 | | |
|------------------------------|--------------|---------|-------|--------------|--------------|------|--------------|---------|-------|
| | Coefficienti | Err.sd. | z | Coefficienti | Err.sd. | z | Coefficienti | Err.sd. | z |
| Costo | -0.66 | 0.06 | -11.2 | -0.07 | 0.01 | -7.8 | -0.05 | 0.02 | -2.4 |
| Odore cloro una volta sett. | -0.71 | 0.41 | -1.7 | 0.60 | 0.14 | 4.3 | 0.93 | 0.33 | 2.8 |
| Odore cloro una volta mese | 0.50 | 0.45 | 1.1 | 0.88 | 0.15 | 6.0 | 0.51 | 0.35 | 1.5 |
| Odore cloro mai | 0.21 | 0.49 | 0.4 | 1.29 | 0.14 | 9.3 | 1.32 | 0.31 | 4.3 |
| Sapore cloro una volta sett. | 0.14 | 0.39 | 0.4 | 0.12 | 0.14 | 0.9 | 2.14 | 0.40 | 5.4 |
| Sapore cloro una volta mese | 1.17 | 0.30 | 3.9 | 0.37 | 0.14 | 2.5 | 2.42 | 0.40 | 6.1 |
| Sapore cloro mai | 2.12 | 0.30 | 7.1 | 0.83 | 0.14 | 5.8 | 3.23 | 0.39 | 8.2 |
| Appena nebuloso | -2.27 | 0.33 | -7.0 | -0.01 | 0.14 | -0.1 | -2.97 | 0.30 | -10.0 |
| Nebuloso | -4.36 | 0.39 | -11.2 | -0.38 | 0.13 | -3.0 | -3.17 | 0.31 | -10.1 |
| Torbido | -4.49 | 0.41 | -11.0 | -0.63 | 0.14 | -4.4 | -3.93 | 0.55 | -7.1 |
| Residui calcare | -2.98 | 0.25 | -12.1 | -0.22 | 0.10 | -2.2 | -2.51 | 0.25 | -10.2 |
| Status quo | -4.12 | 0.63 | -6.5 | -0.60 | 0.22 | -2.8 | 3.41 | 0.57 | 6.0 |
| Probabilità appartenenza | 53.9 | 0.02 | 33.6 | 12.0 | 0.03 | 4.0 | 34.1 | 0.04 | 9.5 |
| | | | | Normalized | Unnormalized | | | | |
| AIC | | | | 0.845 | 6325.106 | | | | |
| Fin.Smpl.AIC | | | | 0.845 | 6325.504 | | | | |
| Bayes IC | | | | 0.880 | 6588.107 | | | | |
| Hannan Quinn | | | | 0.857 | 6415.426 | | | | |

Stima basata su N = 7488, K = 38
 Funzione di log-verosimiglianza -3124.55

Tabella 4.3.13 Disponibilità a pagare per gli attributi di qualità dell'acqua del modello a Classi Latenti (€/anno in più in bolletta).

| | Classe 1 | | | Classe 2 | | | Classe 3 | | |
|------------------------------|----------|---------|-------|----------|---------|------|----------|---------|------|
| | WTP | Err.sd. | z | WTP | Err.sd. | z | WTP | Err.sd. | z |
| Odore cloro una volta sett. | -1.08 | 0.60 | -1.8 | 8.28 | 2.18 | 3.8 | 17.18 | 10.08 | 1.7 |
| Odore cloro una volta mese | 0.76 | 0.72 | 1.1 | 12.12 | 2.62 | 4.6 | 9.35 | 7.09 | 1.3 |
| Odore cloro mai | 0.33 | 0.76 | 0.4 | 17.71 | 2.94 | 6.0 | 24.35 | 11.53 | 2.1 |
| Sapore cloro una volta sett. | 0.22 | 0.60 | 0.4 | 1.64 | 1.91 | 0.9 | 39.43 | 18.82 | 2.1 |
| Sapore cloro una volta mese | 1.78 | 0.44 | 4.0 | 5.01 | 2.14 | 2.3 | 44.61 | 21.03 | 2.1 |
| Sapore cloro mai | 3.22 | 0.49 | 6.6 | 11.41 | 2.32 | 4.9 | 59.46 | 27.46 | 2.2 |
| Appena nebuloso | -3.46 | 0.61 | -5.7 | -0.09 | 1.98 | -0.1 | -54.74 | 24.09 | -2.3 |
| Nebuloso | -6.64 | 0.69 | -9.6 | -5.20 | 1.96 | -2.7 | -58.45 | 25.74 | -2.3 |
| Torbido | -6.84 | 0.75 | -9.2 | -8.62 | 2.27 | -3.8 | -72.38 | 33.25 | -2.2 |
| Residui calcare | -4.55 | 0.42 | -10.9 | -3.05 | 1.46 | -2.1 | -46.34 | 19.86 | -2.3 |
| Status quo | -6.29 | 0.65 | -9.7 | -8.19 | 2.68 | -3.1 | 62.91 | 33.84 | 1.9 |

Figura 4.3.8 Distribuzione delle disponibilità a pagare individuale dei rispondenti (€/anno in più in bolletta) per gli attributi: odore di cloro una volta alla settimana e odore di cloro mai (modello Mixed Logit).



5. CONCLUSIONI E POSSIBILI SVILUPPI DELLA RICERCA

Lo studio si è articolato in due fasi. Nella prima fase, l'indagine ha avuto per oggetto le imprese conciarie, mentre nella seconda fase l'attenzione si è focalizzata sull'utenza domestica.

Per quanto attiene la prima fase, è stata analizzata l'attitudine da parte delle imprese a ridurre i consumi idrici e l'emissione degli inquinanti. In particolare, sono stati investigati gli ostacoli percepiti all'adozione di tali tecniche produttive e sono state effettuate le stime dei risparmi idrici potenzialmente derivabili dall'implementazione di tali alternative di produzione a basso impatto ambientale. Ciò ha consentito di individuare gli scenari volti a derivare gli incentivi teoricamente adeguati a promuoverne l'adozione da parte delle imprese che a tutt'oggi non le impiegano.

Nella seconda fase dello studio sono state investigate le preferenze della popolazione di residenti nei confronti dell'acqua potabile, focalizzando l'attenzione sulla disponibilità a pagare per alcuni attributi rappresentativi delle caratteristiche qualitative del bene.

Una possibile area di ricerca futura nel distretto conciario riguarda uno studio volto alla gestione sostenibile delle risorse idriche mediante analisi ed individuazione dell'ottima tariffazione dei volumi d'acqua sia per quanto attiene l'utenza industriale che quella civile.

Infine, alla luce delle caratteristiche e problematiche che caratterizzano la globalità del territorio vicentino, un'analisi basata sull'approccio metodologico impiegato nel presente lavoro ed estesa all'intero territorio provinciale potrebbe fornire risultati utili al decisore pubblico e alle istituzioni responsabili della gestione ottimale delle risorse idriche.

6. BIBLIOGRAFIA

Boxall, P. - Adamowicz, W. (2002), Understanding heterogeneous preferences in random utility models: a latent class approach, *Environmental and Resource Economics*, 23(4).

Greene W.G. (1997): *Econometric Analysis*, (3rd edition) New York McMillan.

Hoerter, Sammarco, Sartori (2007), Linee Guida per la riduzione di cloruri, solfati e cromo nelle acque di scarico conciarie, (a cura di).

Kamakura, W - Wedel M. (1995): Life-Style Segmentation with Tailored Interviews, *Journal of Marketing Research*, 32(3).

Kamakura, W - Wedel M. (2004): An Empirical Bayes Procedure for Improving Individual-Level Estimates and Predictions from Finite Mixtures of Multinomial Logit Models, *Journal of Business & Economic Statistics*, 22 (1).

Lancaster K.J. (1966), A new approach to consumer theory, *The Journal of Political Economy*, 74(2).

Provencher B. - Baerenklau K. - Bishop R. (2002), A finite mixture logit model of recreational angling with serially correlated random utility, *American Journal Of Agricultural Economics*, 84 (4).

Scarpa R.- Thiene M. (2005): Destination choice models for rock-climbing in the North-Eastern Alps: a latent-class approach based on intensity of preferences, August, *Land Economics*, 85 (3).

Scarpa, R., K. G. Willis, and Acutt M. (2005), Individual-specific welfare measures for public goods: a latent class approach to residential customers of Yorkshire Water. In: *Econometrics Informing Natural Resource Management*, Chapter 14, edited by Phoebe Koundouri, Edward Elgar Publisher, 316-337.

Swait, J.R. (1994) A structural equation model of latent segmentation and product choice. for cross-sectional, revealed preference choice data, *Journal of Retailing and Consumer Services*, 1(2).

Thiene M., Scarpa R. (2009), Deriving and testing efficient estimates of WTP distributions in destination choice models, *Environmental and Resource Economics*, 44(3), pp.379-395.

Scarpa R., Thiene M. e Hensher D., (2010), An empirical investigation of individual WTPs and power coefficients within couples under scale and taste heterogeneity: the case of household water, paper presented at the ***Fourth World Congress of Environmental and Resource Economists***, June 28 to July 2, 2010, Montreal, Canada.

Train, K. (1998): Recreation demand models with taste differences over people, *Land Economics*, 74.

Train K. (2003): Discrete Choice Methods with Simulation, New York, Cambridge University Press.

Train, K., and G. Sonnier. 2005. "Mixed Logit with Bounded Distributions of Correlated Partworths." In R. Scarpa and A. Alberini, eds. *Applications of Simulation Methods in Environmental and Resource Economics*. Dordrecht, The Netherlands: Springer Publisher, chapter 7, pp. 117–34

Wedel, M. - Kamakura, W. (2000), *Market Segmentation: Conceptual and Methodological Foundations*, (second edn.), Boston, Kluwer Academic Publishers.

Wedel M., W. Kamakura, N. Arora, A. Bemmaor, J. Chiang, T. Elrod, R. Johnson, P. Lenk, S. Nesling, C.S. Poulsen, (1999), Discrete and Continuous Representations of Unobserved Heterogeneity in Choice Modeling, *Marketing Letters*, 10(3).

Willis, K, Scarpa R., Acutt M., (2005), Assessing water company customer preferences and willingness to pay for service improvements: A stated choice analysis Water Resources Research, 41, p. W02019.