

LE NOSTRE RICHIESTE

E RACCOMANDAZIONI



· DALLA PARTE DEI ·
CROSTACEI



• DALLA PARTE DEI •
CROSTACEI

DOCUMENTO DI POLICY • maggio 2023

**DALLA
PARTE DEI
CROSTACEI:
RICHIESTE E
RACCOMANDAZIONI**

- **INDICE**

capitoli	pagina
1. INTRODUZIONE	07
2. LE NOSTRE RICHIESTE	08
2.1 In breve	
2.2 Cattura	
2.3 Trasporto/Stoccaggio	
2.4 Macellazione	
3. LE NOSTRE RACCOMANDAZIONI	24
3.1 In breve	
3.3 Cattura	
3.4 Trasporto/Stoccaggio	
3.5 Macellazione	
4. FONTI	32

• **RICHIESTE** •

• 1. Introduzione

La scienza e la normativa di diversi ordinamenti nazionali riconoscono da anni la senzienza dei crostacei decapodi (crostacei appartenenti all'ordine Decapoda, aventi dieci zampe) e la loro capacità di sentire dolore e sofferenza, ma in Italia questi animali non ricevono protezione dalla legge. L'articolo 9 della nostra Costituzione delega al legislatore di individuare i modi e le forme di tutela degli animali.

È urgente attuare questa disposizione, adottando una legge a tutela dei crostacei decapodi, seguendo le più recenti e attendibili evidenze scientifiche. Non tutte le problematiche considerate presentano ad oggi una soluzione praticabile o sufficienti evidenze scientifiche per avanzare richieste puntuali. In particolare, diverse questioni sul benessere dei crostacei decapodi, come temperature di stoccaggio adeguate per specie, mancano di studi su cui basarsi; altre, come la necessità di questi animali di essere tenuti lontano dalla luce diretta, risultano al momento di difficile applicazione.

Considerato ciò, avanziamo le seguenti richieste e raccomandazioni, divise per le tre fasi di produzione: cattura, trasporto/stoccaggio e macellazione. Le richieste rappresentano soluzioni a problematiche specificamente identificate, supportate dalla letteratura scientifica che offre un numero sufficiente di studi per dimostrare con esattezza la loro corretta implementazione. Le raccomandazioni, invece, rappresentano soluzioni di indirizzo a problematiche specificamente individuate, che per mancanza di sufficiente letteratura scientifica specifica al loro sostegno e/o per difficoltà di applicazione, risultano al momento non vincolanti, nonostante abbiamo la fiducia di raccomandarne la loro applicazione.

Alcune delle richieste e raccomandazioni avanzate sono già incluse in ordinamenti di diversi paesi. Due esempi sono il divieto di detenere crostacei decapodi vivi a diretto contatto con il ghiaccio, istituito in Svizzera e l'obbligo di stordire questi animali prima della macellazione, istituito in Svizzera e Nuova Zelanda.

• 2. Le nostre richieste

2.1 IN BREVE

● Cattura

- Divieto del ricorso alla pratica del *declawing*.

● Trasporto/Stoccaggio

- Divieto di detenere crostacei decapodi vivi a diretto contatto con il ghiaccio o in acqua con ghiaccio;
- Divieto della vendita diretta al consumatore di crostacei decapodi vivi (incluso l'acquisto online);
- Divieto della pratica del *nicking*.

● Macellazione

- In assenza di nuove evidenze scientifiche che dimostrino l'efficacia di ulteriori metodi di stordimento:
 - deve essere reso obbligatorio l'uso di tecniche di stordimento elettrico parametrate alle caratteristiche della specie coinvolta e in grado di provocare insensibilità istantanea (entro un secondo) al dolore prima di qualsiasi metodo di macellazione;
 - lo stato di incoscienza deve essere mantenuto fino al momento della morte;
 - le pratiche devono essere adottate da personale adeguatamente formato.

- In assenza di nuove evidenze scientifiche che dimostrino l'efficacia di ulteriori metodi di macellazione meccanica:
 - per gli astici e le aragoste la pratica del whole-body splitting (il taglio dell'intera linea mediana longitudinale dal lato inferiore dell'animale) e per i granchi, la pratica del "double spiking" (la distruzione dei due centri nervosi in rapida successione per mezzo di un oggetto appuntito) devono essere gli unici metodi di macellazione meccanica consentiti;
 - entrambi i metodi devono essere eseguiti da personale adeguatamente formato e non devono impiegare più di 10 secondi.
- In assenza di nuove evidenze scientifiche che garantiscano che la morte dell'animale per mezzo di altre tecniche sopraggiunga durante lo stato di incoscienza dello stesso:
 - l'elettrocuzione con attrezzature adeguate, secondo parametri basati sulle caratteristiche della singola specie coinvolta, che porta alla morte dell'animale in meno di 10 secondi deve essere l'unico metodo non meccanico di macellazione consentito e obbligatoriamente praticato da personale adeguatamente formato;
 - divieto dei seguenti metodi di stordimento o macellazione: raffreddamento in acqua, immersione in soluzione ad alto contenuto salino (bagni di sale), anestetici chimici, esposizione a gas di anidride carbonica, raffreddamento all'aria, bollitura (compreso il lento innalzamento della temperatura dell'acqua), immersione in acqua dolce (shock osmotico) per specie di acqua salata o salmastra, smembramento (i.e. separazione dell'addome dal torace), esposizione ad alta pressione.

2.2 CATTURA

- **Problema:** La pratica del declawing è dannosa, provoca sofferenza e può provocare la morte nei crostacei decapodi.

Evidenze scientifiche: Il regolamento dell'Unione Europea n. 850/98 consente che l'1% in peso di un pescato di granciporri atlantici (*Cancer pagurus*) effettuato con nasse sia costituito da chele di granchio staccate (Consiglio dell'Unione Europea, 2011). È stato riscontrato tuttavia che il 'declawing', la pratica di rimuovere una o entrambe le chele da un crostaceo, comporta una perdita di vantaggio competitivo nei granciporri atlantici (*Cancer pagurus*), come minori possibilità di accoppiamento (McCambridge et al., 2016) e ridotta capacità di nutrirsi di bivalvi sia nei granciporri atlantici (*Cancer pagurus*) (Patterson et al., 2009) che nei granchi del genere *Menippe* (Duermit et al., 2015), per i quali è stato riscontrato che la morte avveniva entro pochi giorni se la ferita era maggiore di 7mm di larghezza. Uno studio ha anche rilevato che la pratica induce uno stress considerevole nei granciporri atlantici (*Cancer pagurus*), i quali hanno mostrato una risposta fisiologica allo stress dopo il declawing che era più grave per il declawing manuale che per l'autotomia indotta (Patterson et al., 2007), cioè la rimozione delle chele fatta dall'animale stesso. McCambridge et al. (2016) hanno anche osservato che i granciporri atlantici (*Cancer pagurus*) che erano stati privati delle chele proteggevano e si curavano della loro ferita. Sulla base di queste prove, è molto probabile che la pratica del declawing causi sofferenza nei crostacei decapodi.

Richiesta: **Divieto di ricorso alla pratica del declawing.**

2.3 TRASPORTO/STOCCAGGIO

- **Problema:** Lo stoccaggio di crostacei decapodi vivi a diretto contatto con il ghiaccio può causare sofferenze ed è un pericolo per la loro salute e benessere.

Evidenze scientifiche: A causa della concentrazione relativamente elevata di ioni di magnesio nella loro emolinfa, la maggior parte dei crostacei diventa inattiva a una temperatura pari o inferiore a 2°C e le loro articolazioni diventano immobili (Frederich et al., 2002); questo stato ridotto di attività è definito torpore (dall'inglese 'torpor'). Sebbene non vi sia ricerca approfondita sugli effetti del freddo sul dolore nei crostacei, la quali totalità delle specie di crostacei decapodi del mondo non vive nelle regioni polari e quindi non sperimenta mai temperature pari o inferiori a 2°C; in più report dell'industria della pesca suggeriscono che il freddo improvviso può stressare e uccidere i crostacei decapodi (Jacklin & Combes, 2005). Inoltre, ci sono alcune prove che questi animali possano possedere neuroni sensibili al freddo (Tani & Kuramoto, 1998). Alcuni paesi, come la Svizzera, hanno vietato l'esposizione o il trasporto di decapodi vivi su ghiaccio o acqua ghiacciata. Date tali considerazioni e la mancanza di letteratura scientifica in materia, è sensato non esporre questi animali a tali condizioni di freddo.

Richiesta: **Divieto di detenere crostacei decapodi vivi a diretto contatto con il ghiaccio o in acqua con ghiaccio.**

- **Problema:** La vendita di crostacei decapodi vivi al consumatore rappresenta un rischio per il benessere di questi animali.

Evidenze scientifiche: La consegna di decapodi vivi nelle abitazioni private è una pratica che non garantisce l'adeguata manipolazione, detenzione e macellazione degli animali (Birch et al., 2021).

Richiesta: **Divieto della vendita diretta al consumatore di crostacei decapodi vivi (incluso l'acquisto online).**

- **Problema:** La pratica del *nicking* nei granchi causa sofferenza ed è un rischio per la loro salute e il loro benessere.

Evidenze scientifiche: Nell'industria della pesca, le chele dei crostacei decapodi come astici (*Homarus spp.*) sono generalmente immobilizzate mediante bande elastiche; questo viene fatto al fine di ridurre la probabilità di lesioni che possono verificarsi mentre gli animali si attaccano tra di loro, nonché potenziali lesioni a personale (Birch et al., 2021). Si dice, tuttavia, che la speciale morfologia delle chele del granciporro atlantico (*Cancer pagurus*) renda impraticabile l'uso di bande elastiche per questa specie (Welsh et al., 2013), pertanto la maggior parte dei granciporri atlantici (*Cancer pagurus*) subisce un processo chiamato '*nicking*', in cui i tendini di entrambe le loro chele vengono recisi, impedendo efficacemente all'animale di usarle (Welsh et al., 2013). È stato mostrato come questa pratica aumenti la quantità di glucosio e acido lattico nell'emolinfa degli animali, così come il rischio di necrosi muscolare e patologia (Welsh et al., 2013); anche il livello di attività della fenolossidasi dell'emolinfa, che è importante per l'immunità e la guarigione delle ferite di questi animali, è aumentato dopo il taglio, come anche la mortalità – tutti questi fattori sono aumentati quando il taglio è stato eseguito a temperature più alte (Johnson et al., 2016).

Questa evidenza mostra che la pratica *nicking* è un rischio per la salute e il benessere dei granciporri atlantici (*Cancer pagurus*), specialmente se eseguita in acqua ad alte temperature, sebbene non sia affatto una pratica necessaria. In Norvegia, le chele di questi animali sono talvolta trattenute mediante elastici (Woll et al., 2010) e Haefner (1971) ha dimostrato che per l'immobilizzazione delle chele dei granchi reali blu (*Callinectes sapidus*) si potrebbe inserire un piccolo blocco tra le chele, il quale a sua volta consentirebbe alle ultime di aprirsi leggermente così da poter effettivamente inserire una banda elastica

Richiesta: Divieto della pratica del *nicking*

2.4 MACELLAZIONE

- **Problema:** La macellazione di crostacei decapodi coscienti, in assenza di pratiche di stordimento che li rendano insensibili al dolore, causa gravi sofferenze per gli animali coinvolti.

Evidenze scientifiche: Come affermato da Birch et al. (2021), “dal punto di vista del benessere, i crostacei dovrebbero essere storditi prima della macellazione”. Lo stordimento dei crostacei decapodi, pratica che li rende insensibili al dolore, può infatti ridurre al minimo la potenziale quantità di dolore e sofferenza avvertiti durante la macellazione. Lo stordimento elettrico si è rivelato essere uno dei metodi più efficienti e rapidi per rendere incoscienti i crostacei decapodi. La società britannica Mitchell & Cooper Ltd produce un dispositivo di stordimento elettrico chiamato Crustastun™, specificamente sviluppato per lo stordimento e l’uccisione dei crostacei decapodi. Roth & Øines (2010) hanno sperimentato lo stordimento elettrico per i granciporri atlantici (*Cancer pagurus*), scoprendo che l’elettricità potrebbe rendere questi animali insensibili entro un secondo, utilizzando intensità di campo elettrico di 400 V/m e più alta. Roth & Grimsbø (2013) hanno affermato che per stordire con successo i granciporri atlantici (*Cancer pagurus*) entro un secondo, l’esposizione diretta deve essere di 220 V/m; tuttavia, a causa dell’elevata resistenza degli animali, è stata consigliata un’esposizione di 10 secondi. Uno studio successivo di Roth & Grimsbø (2016) ha raccomandato l’uso dello stordimento elettrico utilizzato in combinazione con uno shock termico per stordire gli animali istantaneamente. Mentre è probabile che la corrente e la durata della procedura più appropriate dipendano dalla specie e dalla taglia, lo stordimento elettrico offre la possibilità di rendere gli animali insensibili al dolore entro pochi secondi e deve quindi essere praticato prima di qualsiasi metodo di macellazione.

Richiesta: In assenza di nuove evidenze scientifiche che dimostrino l’efficacia di ulteriori metodi di stordimento, deve essere reso obbligatorio l’uso di tecniche di stordimento elettrico paramtrate alle caratteristiche della

specie coinvolta e in grado di provocare insensibilità istantanea (entro un secondo) al dolore prima di qualsiasi metodo di macellazione. Lo stato di incoscienza deve essere mantenuto fino al momento della morte. Le pratiche devono essere adottate da personale adeguatamente formato.

- **Problema:** Il ricorso a tecniche di macellazione meccaniche inadeguate per i grandi crostacei decapodi quali astici, aragoste e granchi, adottate da personale non adeguatamente formato, causa gravi sofferenze per gli animali coinvolti.

Evidenze scientifiche: A differenza dei vertebrati che hanno un sistema nervoso centralizzato con un solo cervello, gli astici e le aragoste hanno un sistema nervoso decentralizzato con 13 gruppi nervosi interconnessi (gangli) lungo il loro cordone nervoso ventrale, il che significa che l'unico modo per uccidere con sicurezza l'animale consiste nel distruggere tutti i 13 gangli (Roth & Øines, 2010). Questo può essere fatto tagliando l'intera linea mediana longitudinale dell'animale con un coltello, un processo noto con il termine inglese di "*whole-body splitting*", traducibile con "scissione completa" o "scissione di tutto il corpo". Infatti, il taglio lungo la linea mediana longitudinale della sola testa dell'animale lascia intatti i gangli posteriori e quindi può portare alla sopravvivenza dell'animale. Birch et al. (2021) sostengono che, per ridurre la sofferenza, la pratica del *whole-body splitting* dovrebbe essere eseguita da un professionista adeguatamente formato e richiedere meno di 10 secondi. I granchi hanno un sistema nervoso decentralizzato con due gangli: il principale ganglio cerebrale e un secondo ganglio toracico. La distruzione di uno solo dei due gangli, generalmente il ganglio cerebrale (procedura nota come '*single spiking*') non comporta necessariamente la morte dell'animale (Roth & Øines, 2010). Una procedura più efficace chiamata "*double spiking*" prevede di perforare la parte inferiore dell'animale con una punta in rapida successione nei due punti corrispondenti alle posizioni dei gangli; questo distrugge efficacemente en-

trambi i gangli e uccide l'animale rapidamente.

Questo metodo è stato raccomandato dalla Universities Federation for Animal Welfare (UFAW) come il metodo più utile a minimizzare la sofferenza dei granchi nella fase di macellazione (Birch et al., 2021). mente entrambi i gangli e uccide l'animale rapidamente. Questo metodo è stato raccomandato dalla Universities Federation for Animal Welfare (UFAW) come il metodo più utile a minimizzare la sofferenza dei granchi nella fase di macellazione (Birch et al., 2021).

Richiesta: In assenza di nuove evidenze scientifiche che dimostrino l'efficacia di ulteriori metodi di macellazione meccanica, per gli astici e le aragoste, la pratica del *whole-body splitting* (il taglio dell'intera linea mediana longitudinale dal lato inferiore dell'animale) e per i granchi, la pratica del "*double spiking*" (la distruzione dei due centri nervosi in rapida successione per mezzo di un oggetto appuntito) devono essere gli unici metodi di macellazione meccanica consentiti. Entrambi i metodi devono essere eseguiti da personale adeguatamente formato e non devono impiegare più di 10 secondi.

- **Problema:** Il ricorso a tecniche di macellazione non-meccaniche inadeguate, adottate da personale non adeguatamente formato, causa gravi sofferenze per gli animali coinvolti.

Evidenze scientifiche: Lo stordimento elettrico si è rivelato essere uno dei metodi più efficienti e rapidi per l'uccisione dei crostacei decapodi, considerato da Roth e Øines (2010) come il metodo più utile a minimizzare la sofferenza del granciporro atlantico nella fase di macellazione (*Cancer pagurus*). Con il macchinario CrustastunTM, i crostacei decapodi possono essere storditi in una soluzione salina con una scarica elettrica da 110 V, la quale può stordire l'animale entro i 10 secondi. In due studi di Neil (2010, 2012), il CrustastunTM utilizzato per 10 secondi ha posto fine a tutta l'attività neurale rilevabile nell'a-

stice europeo (*Homarus gammarus*), negli scampi (*Nephrops norvegicus*) e nel granciporro atlantico (*Cancer pagurus*); gli animali non si sono auto-amputati (autotomia), non hanno mosso arti, occhi o antennule, né si sono ripresi. Per due granchi comuni (*Carcinus maenas*), è stato rilevato un recupero neuronale in una delle tre zampe testate, ma nessuno nel sistema nervoso centrale. Uno studio di Albalat et al. (2008) ha anche evidenziato che Crustastun™ uccide in modo affidabile lo scampo (*Nephrops norvegicus*) e che il dispositivo migliora la qualità della carne rispetto alla carne degli animali uccisi su ghiaccio. Ci sono prove contrastanti sugli effetti di Crustastun™ sui livelli di stress (Lorenzon et al., 2007; Barrento et al., 2011; Neil & Thompson, 2012), il che significa che non ci sono prove definitive sul fatto che questo processo sia indolore (Betulla et al., 2021). È stato riscontrato che il processo induce a uno stato di convulsione negli astici europei (*Homarus gammarus*) e a occasionali stati di convulsione nei gamberi d'acqua dolce (*Astacus astacus* e *Astacus leptodactylus*). Si è concluso che Crustastun™ paralizza gli animali e porta a un declino reversibile dell'attività del sistema nervoso dopo la convulsione (Fregin & Bickmeyer, 2016). È stato mostrato da Weineck et al. (2018) che il processo immobilizza e riduce la frequenza cardiaca del gambero della Louisiana (*Procambarus clarkii*) e della mazzancolla tropicale (*Litopenaeus vannamei*). Uno studio di Roth & Grimsbø (2016) ha mostrato che nei granciporri atlantici (*Cancer pagurus*) un'esposizione a 220V ha provocato un rapido stordimento e morte entro 10 secondi, e che né il pre-raffreddamento né la conservazione in aria o acqua ghiacciata dopo lo stordimento ha portato alla sopravvivenza degli animali. Inoltre, la perdita di chele o zampe era relativamente minore (dal 3 al 6%) e sembrava essere indipendente dal voltaggio o dal tempo di esposizione. Si è concluso che l'uso dell'elettrocuzione per lo stordimento e la macellazione dei crostacei decapodi in ambienti commerciali su larga scala fosse in grado di minimizzare la loro sofferenza (Roth & Grimsbø, 2016). Tenendo conto di questi studi, Birch et al. (2021) ha raccomandato lo stordimento elettrico come metodo umano per la macellazione dei crostacei decapodi, purché uccida gli

animali entro 10 secondi. Una recente ricerca di Neil et al. (2022) condotto sul granciporro atlantico (*Cancer pagurus*) ha concluso che: “Lo stordimento elettrico con il Crustastun™ può arrestare rapidamente l’attività spontanea all’interno del sistema nervoso centrale, con una conseguente perdita di reattività sensoriale e un fallimento nell’attivazione neuromuscolare. Effettivamente questo stordimento induce una rapida anestesia, la quale rende gli animali insensibili entro 10 secondi. Inoltre, come giudicato da misure biochimiche indicative, non sottopone a più stress fisiologico di quanto non faccia una breve manipolazione dell’animale. Questo stordimento è anche irreversibile, portando alla morte di tutti i 18 granchi storditi. Per tutti i motivi suddetti questa procedura può soddisfare i criteri per essere un metodo umano di macellazione per *C. pagurus*”. Sulla base di questi risultati, lo stordimento elettrico può essere considerato il metodo più utile a minimizzare la sofferenza animale disponibile per lo stordimento e la macellazione dei crostacei decapodi, soprattutto se eseguito da uno strumento collaudato come il Crustastun™.

Richiesta: In assenza di nuove evidenze scientifiche che garantiscano che la morte dell’animale per mezzo di altre tecniche sopraggiunga durante lo stato di incoscienza dello stesso, l’elettrocuzione con attrezzature adeguate, secondo parametri basati sulle caratteristiche della singola specie coinvolta, che porta alla morte dell’animale in meno di 10 secondi deve essere l’unico metodo non meccanico di macellazione consentito e obbligatoriamente praticato da personale adeguatamente formato.

Problema: Il ricorso a tecniche di macellazione meccaniche inadeguate per i grandi crostacei decapodi quali astici, aragoste e granchi, adottate da personale non adeguatamente formato, causa gravi sofferenze per gli animali coinvolti.

- **Problema:** I seguenti metodi di stordimento prima della macellazione o di macellazione non risultano essere adeguati per la loro inefficacia e/o per apportare sofferenze prolungate ai crostacei decapodi: raffreddamento in acqua, soluzione ad alto contenuto salino (bagni di sale), anestetici chimici, esposizione a gas di anidride carbonica, raffreddamento all'aria, bollitura (compreso il lento innalzamento della temperatura dell'acqua), immersione in acqua dolce (shock osmotico) per specie di acqua salata o salmastra, smembramento (i.e. separazione dell'addome dal torace), esposizione ad alta pressione.

Evidenze scientifiche (per tipologia di stordimento e macellazione):

Raffreddamento in acqua: Birch et al. (2021), tenendo conto di uno studio di Gardner (2004), hanno concluso che questo metodo di stordimento al momento non può essere raccomandato, poiché “l'attività del sistema nervoso continua dopo il raffreddamento, lo scioglimento del ghiaccio può causare shock osmotico e la morte è lenta”. Data la mancanza di prove sul fatto che questo metodo non causi sofferenza, non può essere raccomandato.

Soluzione ad alto contenuto salino: questo metodo di stordimento prevede di immergere l'animale in una soluzione di sale altamente concentrata (35%) per un minuto o meno prima della bollitura, come modo per stordire parzialmente l'animale prima della macellazione (Conte et al., 2021). Baker (1955), tuttavia, ha riferito che i granciporri atlantici (*Cancer pagurus*) che erano stati precedentemente posti in una soluzione ad alto contenuto salino, una volta immersi in acqua bollente hanno iniziato ad autotomizzarsi, chiaro segno di stress e disagio (Birch et al., 2021). Risultati simili sono stati osservati da Roth & Øines (2010) utilizzando una soluzione al 17% di NaCl o al 5% di KCl per stordire i granciporri atlantici (*Cancer pagurus*); quando gli animali sono stati poi immersi in acqua bollente hanno mostrato vigorosi tentativi di fuga, essendo poi ancora reattivi al tatto dopo tre minuti. Sulla base delle prove, l'immersione

dei crostacei decapodi in una soluzione ad alto contenuto salino prima della macellazione non comporta una diminuzione della sofferenza e, in quanto tale, non può essere considerata un metodo di stordimento umano.

Anestetici chimici: questi prodotti, i cui rappresentanti più studiati sono l'olio di chiodi di garofano e AQUI-S (un prodotto a base di olio di chiodi di garofano), sono noti per indurre la paralisi in diverse specie di crostacei (Gardner, 1997; Morgan et al., 2001; Coyle et al., 2005; Cowing et al., 2015; Waterstrat & Pinkham, 2005; Ghanawi et al., 2019). I segni comportamentali che sono stati utilizzati per valutare i loro effetti, tuttavia, non distinguono tra paralisi e anestesia e quindi non possono essere considerati metodi di stordimento umano che portano a una riduzione della sofferenza (Birch et al., 2021).

Esposizione a gas di anidride carbonica: questo metodo di stordimento o macellazione funziona aumentando la concentrazione di anidride carbonica nell'acqua. Uno studio di Gardner (2004) ha rilevato che i granchi esposti a questo metodo hanno mostrato comportamenti estremamente avversi, tra cui lacerarsi lo sterno con le chele, esponendo le proprie interiora (Gardner, 2004; Yue, 2008). Uno studio di Roth & Øines (2010) ha concluso che questo metodo non era da considerarsi umano, perché questi animali mostravano segni avversi.

Raffreddamento all'aria: questo metodo di macellazione è molto lento, impiegando più di un'ora per uccidere i crostacei decapodi (Roth & Øines, 2010), e provoca l'autotomia, la quale è un chiaro indicatore di stress (Birch et al., 2021). In quanto tale, questo metodo di macellazione non può essere considerato umano.

Bollitura: questo metodo di macellazione è comunemente praticato ma è stato riscontrato che suscita vari sintomi comportamentali e fisiologici di disagio (Birch et al., 2021). Uno studio di Baker (1955) riportava che i granciporri atlantici (*Cancer pagurus*) immersi in acqua bollente si autotomizzavano e mo-

stravano chiari segni comportamentali di disagio, come movimenti scoordinati e tentativi di fuga. Un altro studio di Fregin & Bickmeyer (2016) ha mostrato che dopo l'immersione di astici in acqua bollente, l'intensa attività neurale continuava fino a 150 secondi; questo suggerisce 2 minuti e mezzo di sensibilità continua (Birch et al., 2021). L'immersione dei decapodi in acqua fredda e il lento innalzamento della temperatura è stata suggerita come valida alternativa, tuttavia è stato dimostrato in due studi su granciporro atlantico (*Cancer pagurus*) e gambero della Louisiana (*Procambarus clarkii*) come questo metodo induca comportamenti quali tentativi di fuga, scoordinazione nei movimenti e autotomia (Baker, 1955; Adams et al., 2019). Adams et al. (2019) hanno registrato alterazioni del battito cardiaco in risposta al tatto e al recupero dei neuroni sensoriali nel gambero della Louisiana (*Procambarus clarkii*) a temperature dell'acqua fino a 44 °C, indicando un sistema nervoso funzionante. Sulla base delle prove, la bollitura può essere considerata un metodo disumano per macellare i decapodi, che può causare sofferenze estreme.

Immersione in acqua dolce: questo metodo di macellazione consiste nell'immersione dei crostacei di acqua salata o salmastra in acqua dolce, dove solitamente vengono lasciati per diverse ore; questo effettivamente li fa morire lentamente a causa della perdita di sali dalla loro emolinfa (Yue, 2008). Uno studio di Baker (1955) sul granciporro atlantico (*Cancer pagurus*) ha mostrato che questi animali esibivano segni di sofferenza, come movimenti scoordinati e aumento della respirazione. Uno studio di Gardner (1997) sui granchi giganti della Tasmania (*Pseudocarcinus gigas*) ha riportato che questi animali si autotomizzavano alle gambe e all'addome dopo 10 minuti di immersione in acqua dolce, tutti chiari segni di estremi stress e sofferenza.

Smembramento: questo metodo di macellazione non può essere raccomandato in quanto non distrugge con successo i gangli dei decapodi (Birch et al., 2021) e come tali non assicurano la rapida morte degli animali.

Esposizione ad alta pressione: la lavorazione ad alta pressione è un metodo di macellazione comune negli Stati Uniti. Esso implica l'esposizione dei crostacei a una pressione dell'acqua molto elevata ed è opinione comune che uccida con successo i crostacei in meno di sei secondi. Birch et al. (2021) tuttavia non lo raccomandano, non essendo riusciti a trovare alcuna solida prova scientifica a conferma della veridicità di tale assunto.

Sulla base della letteratura disponibile, dunque, tutti i metodi di stordimento o macellazione sopra elencati non possono essere considerati idonei a tutelare i crostacei dal patimento di gravi sofferenze.

Richiesta: Divieto dei seguenti metodi di stordimento o macellazione: raffreddamento in acqua, immersione in soluzione ad alto contenuto salino (bagni di sale); anestetici chimici; esposizione a gas di anidride carbonica; raffreddamento all'aria; bollitura (compreso il lento innalzamento della temperatura dell'acqua); immersione in acqua dolce (shock osmotico) per specie di acqua salata o salmastra; smembramento (i.e. separazione dell'addome dal torace); esposizione ad alta pressione.

• **RACCOMANDAZIONI** •

• 3. Le nostre raccomandazioni

3.1 IN BREVE

• Cattura

- Il fondo delle nasse dovrebbe essere in plastica senza rete e le nasse dovrebbero includere vie di fuga o una rete a maglie larghe per ridurre la possibilità che le appendici dei crostacei decapodi si stacchino dopo essere rimaste impigliate, per consentire la fuga del bycatch e per scoraggiare combattimenti tra gli animali intrappolati.
- Definizione di linee guida per la gestione/manipolazione dei crostacei decapodi per far rispettare le seguenti pratiche: la manipolazione dei decapodi dovrebbe essere ridotta al minimo, il lancio degli animali non dovrebbe essere consentito e la manipolazione dei crostacei decapodi dovrebbe essere eseguita solo da personale esperto e formato al fine di ridurre al minimo il rischio di lesioni agli animali. Il personale dovrebbe essere responsabile del controllo accurato di ogni animale per eventuali ferite e della rimozione tempestiva di quelli morti.

• Trasporto/Stoccaggio

- I contenitori per il trasporto e lo stoccaggio devono essere resistenti allo schiacciamento, evitare che gli arti restino impigliati e contenere solo un numero limitato di animali per evitare che il peso di quelli sopra schiacci quelli sottostanti. L'uso delle buste deve essere evitato in quanto esse possono intrappolare gli arti e provocare lesioni o smembramenti. A questo proposito dovrebbero essere

utilizzati solo contenitori robusti per lo stoccaggio e il trasporto degli animali. Gli astici e le aragoste dovrebbero essere stipati con la coda posizionata sotto di loro e posizionati in modo da essere rivolti tutti nella stessa direzione.

- I crostacei decapodi tenuti vivi nei ristoranti e nei negozi al dettaglio devono essere tenuti lontani da fonti di luce diretta.
- Garantire basse densità di stoccaggio, in base alla specie, nelle vasche all'interno delle quali vengono tenuti i crostacei decapodi al fine di evitare lo stress sociale.
- I crostacei decapodi detenuti sia in condizioni di stoccaggio umido che in condizioni di stoccaggio in acqua corrente devono essere mantenuti al di sotto della soglia della temperatura massima appropriata per la loro specie.

3.2 CATTURA

- **Problema:** La rete di fondo delle nasse è un pericolo per la salute dei crostacei decapodi e le nasse senza vie di fuga causano l'intrappolamento di bycatch.

Evidenze scientifiche: I granciporri atlantici (*Cancer pagurus*) tendono ad aggrapparsi alle reti delle nasse e la loro rimozione può portare allo strappo di arti (Birch et al., 2021). Come suggerito da Jacklin & Combes (2005), l'inserimento di materiale plastico liscio alla base delle nasse può aiutare a ridurla. Inoltre, quando molti animali sono intrappolati nella stessa nassa, possono instaurarsi aggressività e stress, il che può portare a scontri (Jacklin & Combes 2005). L'impiego di dispositivi per la riduzione del bycatch ampiamente testati, ad esempio per la riduzione delle catture accidentali di tartaruga dal dorso di diamante (*Malaclemys terrapin*) in nasse utilizzate per la cattura di granchi blu (*Callinectes sapidus*) negli Stati Uniti (Roosenburg & Green, 2000; Morris et al., 2011), potrebbe consentire la fuga del bycatch. A questo proposito, Jacklin & Combes (2005) consigliano l'utilizzo di nasse con seconda camera incorporata, con vie di fuga o rete a maglie larghe.

Raccomandazione: Il fondo delle nasse dovrebbe essere in plastica senza rete e le nasse dovrebbero includere vie di fuga o una rete a maglie larghe per ridurre la possibilità che le appendici dei crostacei decapodi si staccino dopo essere rimaste impigliate, per consentire la fuga del bycatch e per scoraggiare combattimenti tra gli animali intrappolati.

- **Problema:** La manipolazione impropria dei crostacei decapodi è un pericolo per la loro salute.

Evidenze scientifiche: La manipolazione impropria dei crostacei decapodi da parte di personale inesperto o non addestrato può provocare danni sostanziali ai corpi dei decapodi, nonché la morte nei casi peggiori. Sebbene un'attenta gestione sia nell'interesse dell'industria poiché gli animali feriti effet-

tivamente contano come “merci danneggiate”, ed è quindi sottolineata come buona pratica nelle linee guida del settore (Jacklin & Combes, 2005), il personale inesperto e non addestrato può comunque infliggere danni sostanziali agli animali. Le lesioni più comuni a cui sono soggetti i crostacei decapodi sono il carapace rotto, le antenne danneggiate e la perdita degli arti: queste ferite possono far sì che l'emolinfa inizi rapidamente a fuoriuscire dalle ferite, provocando la morte dell'animale. L'industria generalmente risponde a questo rischio istruendo il personale a rimuovere gli arti danneggiati (Jacklin & Combes, 2005). In generale, la manipolazione dei crostacei decapodi provoca stress fisiologico (Jacklin & Combes, 2005) e vi è un aumento del rischio di lesioni e perdita di vigore quando gli animali vengono gettati in contenitori (Lavalée et al., 2000; Barrento et al., 2010), al contrario di una gestione più delicata, consapevole e appropriata. In generale, la manipolazione negligente e brusca dovrebbe essere evitata in quanto può causare stress e lesioni fisiche che possono portare a dolore prolungato, sofferenza e morte.

Raccomandazione: Definizione di linee guida per la gestione/manipolazione dei crostacei decapodi per far rispettare le seguenti pratiche: la manipolazione dei decapodi dovrebbe essere ridotta al minimo, il lancio degli animali non dovrebbe essere consentito e la manipolazione dei crostacei decapodi dovrebbe essere eseguita solo da personale esperto e addestrato al fine di ridurre al minimo il rischio di lesioni agli animali. Il personale dovrebbe essere responsabile del controllo accurato di ogni animale per eventuali ferite e della rimozione tempestiva di quelli morti.

2.3 TRASPORTO/STOCCAGGIO

- **Problema:** I contenitori generalmente utilizzati per il trasporto o lo stoccaggio dei crostacei decapodi rappresentano un pericolo per la loro salute e il loro benessere.

Evidenze scientifiche: I contenitori attualmente utilizzati per il trasporto o lo stoccaggio di crostacei decapodi vivi rappresentano un pericolo per la salute e il benessere degli animali. Con gli animali posizionati in alto che rischiano di schiacciare quelli in basso, particolare attenzione va posta nel modo in cui questi animali sono stipati. Infatti, i granciporri atlantici (*Cancer pagurus*) che si trovavano sul fondo delle vasche sono stati segnalati avere più arti mancanti rispetto a quelli in cima alle vasche (Barrento et al., 2010). Tutti gli animali dovrebbero essere posizionati in modo da essere rivolti nella stessa direzione e mantenuti a una densità che ne supporti la stabilità, il tutto senza pressare gli animali e portarli a essere troppo vicini gli uni agli altri (Birch et al., 2021). Particolare attenzione dovrebbe essere data agli astici e alle aragoste, i quali dovrebbero essere stipati con la coda posizionata sotto di loro per proteggere la loro superficie ventrale da lesioni (Basti et al., 2010). I contenitori dovrebbero anche poi essere sufficientemente resistenti da non piegarsi, per evitare che la pressione esterna schiacci gli animali.

Raccomandazione: I contenitori per il trasporto e lo stoccaggio devono essere resistenti allo schiacciamento, evitare che gli arti restino impigliati e contenere solo un numero limitato di animali per evitare che il peso di quelli sopra schiacci quelli sottostanti. L'uso delle buste deve essere evitato in quanto esse possono intrappolare gli arti e provocare lesioni o smembramenti; a questo proposito dovrebbero essere utilizzati solo contenitori robusti per lo stoccaggio e il trasporto degli animali. Gli astici e le aragoste dovrebbero essere stipati con la coda richiamata sotto di loro e posizionati in modo da essere rivolti tutti nella stessa direzione.

- **Problema:** Le vasche prive di riparo per l'allevamento di aragoste e granchi vivi causano stress nei decapodi e rappresentano un pericolo per la loro salute e benessere.

Evidenze scientifiche: Le vasche utilizzate per la conservazione di astici, aragoste e granchi vivi nei negozi al dettaglio e nei ristoranti sono generalmente prive di ripari per gli animali, i quali vengono a loro volta spesso esposti anche a una forte illuminazione (Carder, 2017). Tuttavia, nel loro ambiente naturale questi animali trascorrono la maggior parte del tempo nell'oscurità, generalmente sotto rocce o anfratti. Barr & Elwood (2011) e Hamilton et al. (2016) hanno mostrato come, potendo scegliere tra aree luminose e rifugi bui, il granchio comune (*Carcinus maenas*) e il granchio cowstiero striato (*Pachygrapsus crassipes*) scelgono questi ultimi; anche il gambero della Louisiana (*Procambarus clarkii*) preferisce di gran lunga le zone al buio a quelle luminose (Fossat et al., 2015). Come raccomandato da Jacklin & Combes (2005), i decapodi vivi immagazzinati dovrebbero sempre avere accesso a rifugi e aree al buio.

Raccomandazione: I crostacei decapodi tenuti vivi nei ristoranti e nei negozi al dettaglio devono essere tenuti lontani da fonti di luce diretta.

- **Problema:** Elevate densità di stoccaggio di crostacei decapodi possono rappresentare un rischio per il loro benessere.

Evidenze scientifiche: Molte specie di crostacei decapodi commercialmente importanti, come astici, aragoste e granciporri, sono animali solitari altamente territoriali e collocarli con altri individui, specialmente con densità di allevamento elevate, è contro la loro natura e dannoso per il loro benessere. Bacque-Cazenave et al. (2017), ad esempio, hanno dimostrato che nel gambero della Louisiana (*Procambarus clarkii*) essere oggetto di aggressioni sociali porta a uno stato "simile all'ansia", caratterizzato da alti livelli di serotonina. Come

mostrato da Barrento et al. (2010) in un'indagine condotta in Portogallo, le densità di de tenzione dei granciporri atlantici (*Cancer pagurus*) possono arrivare a essere estremamente elevate, anche a 300 kg/m³. Carder (2017) ha riportato come nelle vasche espositive di diversi rivenditori di generi alimentari del Regno Unito gli astici fossero conservati a densità molto elevate e che a volte gli animali venissero conservati in due o più strati. È probabile che condizioni simili siano comuni anche in altri paesi europei.

Raccomandazione: Garantire basse densità di stoccaggio, in base alla specie, nelle vasche all'interno delle quali vengono tenuti i decapodi al fine di evitare lo stress sociale.

- **Problema:** Le attuali temperature di stoccaggio consentite per i crostacei decapodi rappresentano un rischio per la loro salute e benessere.

Evidenze scientifiche: La probabilità di stress fisiologico, suscettibilità alle malattie e mortalità nei crostacei decapodi aumenta quando il trasporto o lo stoccaggio di questi animali avviene a temperature eccessivamente elevate (Lavalley et al., 2000; Jacklin & Combes, 2005). Diversi studi hanno dimostrato gli effetti negativi che temperature eccessivamente elevate possono avere su questi animali. Nei granciporri atlantici (*Cancer pagurus*), la conservazione a 12°C rispetto a 8°C e 4°C ha comportato un aumento dei valori di glucosio e acido lattico nell'emolinfa, nonché il rischio di patologia e mortalità (Johnson et al., 2016). In uno studio che simulava il trasporto dei granciporri atlantici (*Cancer pagurus*), tutti gli individui trasportati a 16°C sono morti, mentre la maggior parte di quelli trasportati a 12°C sono sopravvissuti se immersi in acqua di mare di buona qualità o a 8°C se tenuti fuori dall'acqua in condizioni umide (Barrento et al. al., 2011). In un altro studio di Woll et al. (2006), i granciporri atlantici (*Cancer pagurus*) in depositi umidi (fuori dall'acqua) hanno mostrato segni di ridotta vitalità a temperature di 15°C e 20°C, mentre i segni

non sono stati osservati a 5°C e 10°C. I gamberi giganti indopacifici (*Penaeus monodon*) immersi in acqua più calda della loro temperatura ottimale hanno mostrato risposte allo stress come alimentazione ridotta, colorazione rossa ed espressione genica alterata (de la Vega et al., 2007). Infine, i gamberetti boreali (*Pandalus borealis*) immersi in acqua corrente hanno mostrato tassi di sopravvivenza rispettivamente del 70% e del 50% a 10°C e 15°C, rispetto a un tasso di sopravvivenza del 95% a 2°C e 5°C (Larssen et al., 2013).

Raccomandazione: I crostacei decapodi detenuti sia in condizioni di stoccaggio umido che in condizioni di stoccaggio in acqua corrente devono essere mantenuti al di sotto della soglia della temperatura massima appropriata per la loro specie.

• 4. Fonti

Adams R., Stanley C.E., Piana, E., Cooper R.L. (2019) Physiological and Behavioral Indicators to Measure Crustacean Welfare. *Animals* 9(11):914.

Albalat A., Gornik S., Theethakaew C., Neil D. (2008) Evaluation of the Quality of Langoustines After Being Killed by the Crustastun Project Report. University of Glasgow, Glasgow, UK. Disponibile al link: <https://www.wellbeingintlstudiesrepository.org/agreports/vol2008/iss2008/5> [Ultimo accesso: 8 giugno 2023].

Bacqué-Cazenave J., Cattaert D., Delbecque J. P., Fossat P. (2017) Social harassment induces anxiety-like behaviour in crayfish. *Scientific Reports*, 7(1):1-7.

Baker J. (1955) Experiments on the humane killing of crabs. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 34:15–24.

Barr S. and Elwood R.W. (2011) No evidence of morphine analgesia to noxious shock in the shore crab, *Carcinus maenas*. *Behavioural Processes* 86(3):340-344.

Barrento S., Marques A., Vaz-Pires P., Nunes M.L. (2010) Live shipment of immersed crabs *Cancer pagurus* from England to Portugal and recovery in stocking tanks: stress parameter characterization. *ICES Journal of Marine Science* 67:435-443.

Barrento S., Marques A., Vaz-Pires,P., Leonor Nunes M. (2011) *Cancer pagurus* (Linnaeus, 1758) physiological responses to simulated live transport: Influence of temperature, air exposure and AQUI-S®. *Journal of Thermal Biology* 36:128-137.

Barrento S., Marques A., Vaz-Pires, P., Leonor Nunes M. (2011) Cancer pagurus (Linnaeus, 1758) physiological responses to simulated live transport: Influence of temperature, air exposure and AQUI-S®. *Journal of Thermal Biology* 36:128-137.

Basti D., Bricknell I., Hoyt K., Chang E.S., Halteman W., Bouchard D. (2010) Factors affecting post-capture survivability of lobster *Homarus americanus*. *Diseases of aquatic organisms* 90:153-166.

Birch J., Burn C., Schnell A., Browning H., Crump A. (2021) Review of the evidence of sentience in cephalopod molluscs and decapod crustaceans.

Carder G. (2017) A preliminary investigation into the welfare of lobsters in the UK. *Animal Sentience* 2:19. Disponibile al link: <https://www.wellbeingintlstudiesrepository.org/animsent/vol2/iss16/19/> [Ultimo accesso: 9 giugno 2023].

Consiglio dell'Unione Europea (2011) Regolamento (CE) n . 850/98 del Consiglio del 30 marzo 1998 per la conservazione delle risorse della pesca attraverso misure tecniche per la protezione del novellame. Disponibile al link: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:01998-R0850-20150601&from=FI> [Ultimo accesso: 8 giugno 2023].

Conte F., Voslarova E., Vecerek V., Elwood R.W., Coluccio P., Pugliese M., Pasantino A. (2021) Humane slaughter of edible decapod crustaceans. *Animals* 11(4):1089.

Cowing D., Powell A., Johnson M. (2015) Evaluation of different concentration doses of eugenol on the behaviour of *Nephrops norvegicus*. *Aquaculture* 442: 78-85.

Coyle S.D., Dasgupta S., Tidwell J.H., Beavers T., Bright L.A., Yasharian D.K. (2005) Comparative efficacy of anesthetics for the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 36(3), 282-290.

de la Vega E., Hall M.R., Wilson K. J., Reverter A., Woods R.G., Degnan B.M. (2007) Stress-induced gene expression profiling in the black tiger shrimp *Penaeus monodon*. *Physiological Genomics*, 31, 126-138.

Duermit E., Kingsley-Smith P.R., Wilber D.H. (2015) The consequences of claw removal on stone crabs *Menippe* spp. and the ecological and fishery implications. *North American Journal of Fisheries Management*, 35(5):895-905.

Fossat P., Bacqué-Cazenave J., De Deurwaerdère P., Cattaert D., Delbecq J.P. (2015) Serotonin, but not dopamine, controls the stress response and anxiety-like behavior in the crayfish *Procambarus clarkii*. *Journal of Experimental Biology* 218(17):2745-2752.

Frederich M., Sartoris F.J., Pörtner H.O. (2002) Distribution patterns of decapod crustaceans in polar areas: A result of magnesium regulation? In: W. E. Arntz & A. Clarke (Eds.), *Ecological Studies in the Antarctic Sea Ice Zone: Results of EASIZ Midterm Symposium* (pp 246-250). Berlin and Heidelberg: Springer-Verlag.

Fregin T. and Bickmeyer U. (2016) Electrophysiological investigation of different methods of anesthesia in lobster and crayfish. *PLoS One* 11(9):e0162894.

Gardner C. (1997) Options for humanely immobilizing and killing crabs. *Journal of Shellfish Research* 16(1):219-224.

Gardner C. (2004) Treating the prawn well on its way to the barbie: welfare of aquatic crustaceans. In: Jones B (ed.), *Welfare Underwater: Issues with Aquatic Animals*. Proceedings of the 2004 RSPCA Australia Scientific Seminar, Canberra, February 26 (Deakin West, Australia: RSPCA Australia Inc., pp. 21-4.

Ghanawi J., Saoud G., Zakher C., Monzer S., Saoud I.P. (2019) Clove oil as an anaesthetic for Australian redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus*. *Aquaculture Research* 50(12):3628-3632.

Haefner P.A. (1971) The use of elastrator rings for binding crab claws. *Chesapeake Science*, 12, 183-184.

Hamilton T.J., Kwan G.T., Gallup J., Tresguerres M. (2016) Acute fluoxetine exposure alters crab anxiety-like behaviour, but not aggressiveness. *Scientific Reports* 6:19850.

Jacklin M. and Combes J. (2005) The good practice guide to handling and storing live crustacea. *Seafish report*. Disponibile al link: <https://www.seafish.org/document/?id=4b3b62> [Ultimo accesso: 9 giugno 2023].

Johnson L., Coates C.J., Albalat A., Todd K., Neil D. (2016) Temperature-dependent morbidity of 'nicked' edible crab, *Cancer pagurus*. *Fisheries Research* 175:127-131.

Larssen W.E., Dyb J.E., Woll A., Kennedy J. (2013) Factors that affect vitality of Northern Shrimp (*Pandalus borealis*, Krøyer 1838) during capture and storage that are destined for live trade. *Journal of Shellfish Research* 32:807-813.

Lavallee J., Spangler E., Hammell K.L., Dohoo I.R., Cawthorn R.J. (2000) Analytical assessment of handling, fishing practices, and transportation risk

factors on lobster (*Homarus americanus*) health in Prince Edward Island, Canada. *Journal of Shellfish Research* 19:275-281.

Lorenzon S., Giulianini P.G., Martinis M., Ferrero E.A. (2007) Stress effect of different temperatures and air exposure during transport on physiological profiles in the American lobster *Homarus americanus*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology* 147(1):94-102.

McCambridge C., Dick J.T., Elwood R.W. (2016) Effects of autotomy compared to manual declawing on contests between males for females in the edible crab *Cancer pagurus*: implications for fishery practice and animal welfare. *Journal of Shellfish Research* 35(4):1037-1044.

Morgan J., Cargill C., Groot E. (2001) The efficacy of clove oil as an anesthetic for decapod crustaceans. *Bulletin - Aquaculture Association of Canada* 3:27-31.

Morris A.S., Wilson S.M., Dever E.F., Chambers R.M. (2011) A test of bycatch reduction devices on commercial crab pots in a tidal marsh creek in Virginia. *Estuaries and Coasts* 34:386-390.

Neil D. (2010) The effect of the Crustastun™ on nerve activity in crabs and lobsters. Project Report. University of Glasgow, Glasgow, UK. Disponibile al link: <http://eprints.gla.ac.uk/81428> [Ultimo accesso: 8 giugno 2023].

Neil D. (2012) The effect of the Crustastun™ on nerve activity in two commercially important decapod crustaceans: the edible brown *Cancer pagurus* and the European lobster *Homarus gammarus*. Project Report. University of Glasgow, Glasgow, UK. Disponibile al link: <http://eprints.gla.ac.uk/81430> [Ul-

timo accesso: 8 giugno 2023].

Neil D. and Thompson J. (2012) The stress induced by the Crustastun™ process in two commercially important decapod crustaceans: the edible brown Cancer pagurus and the European lobster Homarus gammarus. Project Report. University of Glasgow, Glasgow, UK. Disponibile al link: <http://eprints.gla.ac.uk/81433/> [Ultimo accesso: 8 giugno 2023].

Neil D.M., Albalat A., Thompson J. (2022) The effects of electrical stunning on the nervous activity and physiological stress response of a commercially important decapod crustacean, the brown crab Cancer pagurus L. Plos one 17(7):e0270960.

Patterson L., Dick J.T.A., Elwood R.W. (2007) Physiological stress response in the edible crab, Cancer pagurus, to the fishery practice of de-clawing. Marine Biology 152:265–272.

Patterson L., Dick J.T.A., Elwood R.W. (2009) Claw removal and feeding ability in the edible crab, Cancer pagurus: Implications for fishery practice, Applied Animal Behaviour Science 116(204):302-305.

Roosenburg W.M. and Green J.P. (2000) Impact of a bycatch reduction device on diamondback terrapin and blue crab capture in crab pots. Ecological Applications 10(3):882-889.

Roth B. and Grimsbø E. (2016) Electrical stunning of edible crabs (Cancer pagurus): From single experiments to commercial practice. Animal Welfare 25(4):489-497.

Roth B. and Grimsbø M. (2013) Electrical Stunning of Edible Crabs. NOFIMA Report 18/2013. Disponibile al link: <https://bora.uib.no/bora-xmlui/bitstre->

[am/handle/1956/10643/Rapport+18-2013.pdf?sequence=2](https://www.humanesociety.org/sites/default/files/docs/hsus-report-animal-welfare-crustaceans-slaughter.pdf) [Ultimo accesso: 8 giugno 2023].

Roth B. and Øines S. (2010) Stunning and killing of edible crabs (*Cancer pagurus*). *Animal Welfare* 19(3):287-294.

Tani M. and Kuramoto T. (1998) Cool-sensitive neurons in the ventral nerve cord of crustaceans. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology* 119(3):845-852.

Waterstrat P.R. and Pinkham L. (2005) Evaluation of Eugenol as an Anesthetic for the American Lobster *Homarus americanus*. *Journal of the World Aquaculture Society* 36(3):420-424.

Weineck K., Ray A.J., Fleckenstein L.J., Medley M., Dzubuk N., Piana E., Cooper R.L. (2018) Physiological changes as a measure of crustacean welfare under different standardized stunning techniques: Cooling and electroshock. *Animals* 8(9):158.

Welsh J.E., King P.A., MacCarthy E. (2013) Pathological and physiological effects of nicking on brown crab (*Cancer pagurus*) in the Irish crustacean fishery. *Journal of Invertebrate Pathology* 112:49-56.

Woll A.K., Larssen W.E., Fossen I. (2010) Physiological responses of brown crab (*Cancer pagurus* Linnaeus 1758) to dry storage under conditions simulating vitality stressors. *Journal of Shellfish Research* 29:479-487.

Yue S. (2008) The Welfare of Crustaceans at Slaughter, *Agribusiness Reports* 2008(5). Disponibile al link: <https://www.humanesociety.org/sites/default/files/docs/hsus-report-animal-welfare-crustaceans-slaughter.pdf> [Ultimo accesso: 8 giugno 2023].

