



Studio ergonomico delle attività di raccolta dei rifiuti

Progetto SEAR



leas
LABORATORIO
ERGONOMIA
APPLICATA
SPERIMENTALE
UNIVERSITÀ PALERMO

ice INNOVAZIONE
CENTRATA sull'
ERGONOMIA
L.I.I.P.T. Centro di Studi di Napoli Federico II



Studio ergonomico delle attività di raccolta dei rifiuti

Progetto SEAR

Presentazione

...che tipo di essere umano è quello che non possiede coscienza di se stesso e nel quale la sua coscienza non ha effetto sulle relazioni tra lui e i suoi prossimi.....

K. Polani - The Essence of Fascism - 1935

La diffusione e la promozione della sicurezza sul lavoro devono rappresentare un impegno costante per le istituzioni, gli enti e le parti sociali, anche in momenti in cui le congiunture economiche sono negative.

E' indispensabile superare la concezione delle politiche di salute e sicurezza basate sugli aspetti formali del rispetto delle norme anche per il timore delle conseguenze che possono derivare da un evento dannoso.

I processi di rinnovamento della società, delle istituzioni e delle attività produttive devono fare emergere la consapevolezza in tutti, che il luogo di lavoro ha un'importante dimensione umana oltre che economica e che le misure per contrastare gli eventi infortunistici non possono essere considerati costi aggiuntivi.

L'esigenza essenziale è quella di mettere in campo iniziative in grado di aumentare la capacità di percepire i rischi negli ambienti di lavoro, di diffondere le buone pratiche della salute e sicurezza sul lavoro, contrastando pratiche che determinano un grave scadimento della qualità della vita.

Dall'ultimo conflitto mondiale diversi studi sono stati condotti in merito alla fatica fisica, alla monotonia, ai ritmi imposti dalle organizzazioni del lavoro ai lavoratori.

I movimenti ripetuti nei lavori manuali rappresentano un rischio rilevante per la salute e sicurezza dei lavoratori. Ai disturbi muscolo-scheletrici derivati dalla pratica di lavori manuali ripetitivi è possibile associare disturbi della sfera psicologica.

Per le aziende del settore dell'igiene ambientale il tema dell'ergonomia è centrale per la salute e la sicurezza sul lavoro ed è presente nell'intero ciclo delle attività che vanno dallo spazzamento, alla raccolta e al trattamento dei rifiuti.

Lo studio ergonomico sulla attività del settore della raccolta dei rifiuti, realizzato dalla Fondazione in collaborazione con l'Università Federico II di Napoli e con il contributo tecnico dell'azienda Asia spa di Napoli, attraverso una puntuale ed analitica documentazione unica nel suo genere, descrivendo dettagliatamente le modalità di svolgimento del lavoro, evidenzia in maniera efficace gli effetti sulla salute dei lavoratori, in relazione ai rischi ergonomici e le malattie professionali e gli infortuni che ne derivano.

La Fondazione Rubes Triva ringrazia il gruppo di lavoro costituitosi per la realizzazione dello studio ergonomico, ed in particolare Erminia Attaianesi, responsabile scientifico LEAS, Gabriella Duca ricercatrice LEAS dell'Università di Napoli, Giuseppe Artale, RSPP di Asia spa, in fine un ringraziamento particolare a tutto il personale di Asia spa che è stato coinvolto sul campo durante l'espletamento del proprio servizio.

Giuseppe Mulazzi
Direttore Fondazione Rubes Triva

REPORT DELLE ATTIVITÀ

Il presente studio è stato promosso dalla Fondazione Nazionale Sicurezza Rubes Triva e realizzato in collaborazione con il Laboratorio di ergonomia applicata sperimentale dell'Università degli Studi di Napoli Federico II e con ASIA Napoli SpA.

Elaborato da:	
Responsabile scientifico:	Erminia Attaianese
Ricercatore:	Gabriella Duca
Data:	30/09/2014

Approvato da:	
Responsabile	Fondazione Rubes Triva: Giuseppe Mulazzi
Hanno collaborato:	
RSPP ASIA Napoli SPA	Giuseppe Artale
Fondazione Rubes Triva	Luca Casai
Data:	30/09/2014

Sommario

Introduzione	9
Attività A1 - Introduzione.....	13
1. Descrizione dei compiti di raccolta.....	13
1.1. Analisi descrittiva dei compiti di raccolta dei rifiuti solidi urbani con camion a carico posteriore e personale su pedana esterna	13
1.2. Analisi descrittiva dei compiti di raccolta dei rifiuti solidi differenziati in sacchi sciolti porta a porta	21
2. Task analysis del ciclo di attività	27
2.1. Task analysis delle attività di raccolta con cassonetto e camion con personale su pedana esterna.....	27
2.2. Task analysis delle attività di raccolta dei rifiuti solidi differenziati in sacchi sciolti porta a porta	38
3. Conclusioni.....	45
3.1. Raccolta dei rifiuti solidi urbani con camion a carico posteriore e personale su pedana esterna	45
3.2. Raccolta dei rifiuti solidi differenziati in sacchi sciolti porta a porta.....	47
Attività A2 - Introduzione.....	53
1. Valutazione antropometrica dei mezzi.....	54
1.1. Veicolo compattatore.....	54
1.1.1. Schema delle dimensioni da verificare.....	54
1.1.2. Valori antropometrici di riferimento	56
1.1.3. Verifica antropometrica	57
1.2. Veicolo con allestimento “a vasca”	58
1.2.1. Schema delle dimensioni da verificare	58
1.2.2. Valori antropometrici di riferimento.....	58
1.2.3. Verifica antropometrica	60
2. Valutazione di usabilità dei mezzi.....	60
2.1. Veicolo compattatore.....	61
2.2. Veicolo con allestimento “a vasca”	64

Attività A3 - Introduzione.....	69
1. Linee guida per la valutazione ergonomica delle attività lavorative di raccolta rifiuti con veicoli a carico posteriore	69
1.1. Check list per la valutazione ergonomica	69
2. Questionario per la raccolta dati sulle condizioni di salute degli addetti alla raccolta dei rifiuti urbani	72
2.1. Presentazione del questionario.....	72
2.2. Questionario per il progetto SEAR - Studio Ergonomico delle Attività di Raccolta dei Rifiuti.....	73
Bibliografia	76
Valori e condizioni di riferimento.....	76
Valutazione dei rischi biomeccanici	77
Sicurezza nelle attività di raccolta rifiuti	80

Studio Ergonomico Attività Raccolta dei rifiuti

INTRODUZIONE

Il progetto SEAR che ha portato alla realizzazione dello Studio Ergonomico delle Attività di Raccolta dei Rifiuti è stato promosso dalla Fondazione Rubes Triva durante il 2013 ed è stato realizzato nel corso dei primi sette mesi del 2014, in collaborazione con l'Università Federico II di Napoli - che ha provveduto alla definizione metodologica e alla realizzazione dello studio sul campo - e l'azienda ASIA SpA di Napoli - il soggetto gestore della raccolta di rifiuti del Comune di Napoli - la quale ha presenziato e coordinato tecnicamente tutte le fasi di rilevazione dei dati sul territorio servito.

Il presente studio ergonomico delle attività di raccolta dei rifiuti è stato condotto applicando le tecniche di analisi delle attività specifiche dell'ergonomia (Task Analysis), secondo cui i compiti lavorativi vanno descritti e valutati individuando tutti i fattori tecnici e umani che determinano le reali modalità di esecuzione del compito lavorativo e a cui conseguono le relative criticità ergonomiche, riguardanti cioè, sia il benessere psico-fisico degli operatori sia l'efficienza complessiva del sistema (secondo quanto definito dalla I.E.A. - International Ergonomics Association).

Durante la prima fase della ricerca è stata condotta una "Task Analysis" descrittiva, che ha permesso di scomporre le due attività di raccolta oggetto di studio (raccolta Indifferenziata con cassonetto da 1100 l e raccolta differenziata a sacchi sciolti di carta e plastica) in alcune sottofasi operative, di cui sono state osservate in dettaglio le modalità di svolgimento. Dal dettaglio delle sottofasi operative sono emerse e evidenziate le condizioni del contesto quali, le caratteristiche personali degli operatori, dei mezzi, della strada, dei cassonetti/sacchi, degli utensili, etc., che possono incidere negativamente sul benessere psico-fisico degli operatori e/o sull'efficienza dell'attività; ad esempio, alcune condizioni di contesto allungano i tempi necessari per il completamento delle diverse attività. Da questa prima parte dello studio è emerso chiaramente che molte delle condizioni di contesto analizzate, da cui originano importanti criticità ergonomiche, non sono adeguatamente considerate dai metodi di valutazione del rischio biomeccanico correntemente adottati nelle attività "labour intensive" (ad es., Niosh publishing polling index) ; da ciò consegue, fra gli altri, che gli indici di rischio così calcolati non risultano pienamente affidabili nel settore della raccolta dei rifiuti, per il quale sarebbe opportuno costruire (utilizzando proprio quanto emerso da questa ricerca) metodi di valutazione del rischio più rispondenti alle reali esigenze che emergono dal contesto organizzativo/operativo in sede di erogazione dei diversi servizi.

Nella seconda fase della ricerca è stato condotto un approfondimento sulle caratteristiche dei mezzi impiegati. In particolare, è stata studiata la rispondenza dei diversi mezzi ai dati antropometrici della popolazione di riferimento, attraverso una valutazione della loro usabilità, analizzando i dettagli dell’allestimento che incidono sul livello di efficacia efficienza e soddisfazione degli operatori. L’aspetto più rilevante che è emerso da questa seconda fase è la possibilità di lavorare su ampi margini di miglioramento per il design degli allestimenti dei mezzi utilizzati rispetto ai seguenti fattori: dimensioni dei singoli componenti, rapporti dimensionali fra di essi ed loro layout complessivo.

A conclusione dello studio è stata, infine, elaborata una scheda di valutazione dei rischi ergonomici (questionario di autovalutazione) che tiene conto di tutti i fattori evidenziati e dei relativi indicatori quali-quantitativi e permetterà, in futuro, di estendere l’indagine a più contesti aziendali/organizzativi, per confrontare, comparare e generalizzare all’interno del comparto produttivo i diversi risultati ottenuti.

Luca Casai

Fondazione Rubes Triva

Attività A1

Task analysis del ciclo di attività

Attività A1 - Introduzione

La presente sezione documenta il lavoro svolto nell'Attività A1 - Task analysis del ciclo di attività - del progetto di ricerca. La task analysis è stata svolta a partire dai dati raccolti dai colloqui con i responsabili delle operazioni di raccolta e del servizio prevenzione e protezione di ASIA SpA e sulla base di osservazioni dirette condotte nell'ambiente operativo.

1. Descrizione dei compiti di raccolta

1.1. Analisi descrittiva dei compiti di raccolta dei rifiuti solidi urbani con camion a carico posteriore e personale su pedana esterna

L'osservazione diretta è stata effettuata seguendo il percorso di raccolta di una squadra ASIA del settore Soccavo-Pianura, il giorno 29/1/2014 dalle 7,30 alle 9.

Si tratta di un percorso di raccolta schedato, che è stato osservato nella seconda metà del turno, seguendo l'itinerario ordinario della squadra in termini di strade e postazioni di cassonetti svuotati. Il mezzo impiegato dalla squadra è un compattatore; il percorso è caratterizzato da strade di dimensioni agevoli, quasi sempre a doppio senso di marcia e talvolta con cordolo spartitraffico.

I compiti di raccolta descritti si configurano come attività caratterizzate da prevalenza di lavoro manuale per il quale è richiesta bassa qualificazione. Il lavoro viene svolto su turni che possono coprire l'intero arco della giornata e, naturalmente, in qualsiasi condizione meteorologica. La squadra è composta da 3 operatori, uno conducente e gli altri due operatori della raccolta (di pari grado). Nel rispetto delle procedure aziendali, la squadra coordina al proprio interno la modalità ottimale di esecuzione del compito per ciascun punto di prelievo.

I DPI osservati in uso sono guanti in Kevlar e nitrile, scarpe antinfortunistiche con puntale di protezione dell'avampiede, suola con profilo antisdrucchiolevole e lamina antiperforazione; in dotazione anche occhiali protettivi e facciali filtranti .

Il compito è composto dalle azioni descritte nella tabella che segue, riferite agli operatori addetti allo svuotamento dei cassonetti. Le condizioni ambientali, lo stato di efficienza dei cassonetti e il comportamento dei cittadini determinano adattamenti modalità specifiche di esecuzione dei compiti analizzate nella tabella che segue.

Attività	Descrizione	Principali aspetti di ergonomia fisica	Principali aspetti di ergonomia organizzativa
<p>Trasferimento da un punto all'altro del percorso nell'abitacolo</p> 	<p>Il compito consiste nel salire e scendere dalla vettura ed effettuare il viaggio in cabina</p>	<p>La modalità di apertura dello sportello e l'altezza dei gradini richiedono: rotazione del corpo, estensione del braccio che usa il maniglione e pronunciate estensioni/flessioni del ginocchio</p>	<p>Il viaggio viene generalmente effettuato a bordo solo nel caso di tragitto superiore a 100m, perché l'azione di salita e discesa richiede troppo tempo ed è disagiata. Oltre alla distanza, incidono sulla scelta di spostarsi in pedana piuttosto che a piedi altri fattori quali condizioni climatiche particolarmente disagiati, forti pendenze stradali, ecc.</p>

Attività	Descrizione	Principali aspetti di ergonomia fisica	Principali aspetti di ergonomia organizzativa
<p>Note Trasferimento da un punto all'altro del percorso sulla pedana posteriore esterna</p> 	<p>Il compito richiede di salire, scendere ed effettuare il viaggio sulle pedane esterne. Il ciclo salita/discesa si ripete da 30 a 50 volte in un turno lavorativo.</p>	<p>Movimento ripetuto di salita: estensione del braccio per afferrarsi al camion, esercizio di forza col braccio di presa per aiutarsi a salire sulla pedana, flessione e sollevamento del ginocchio (fino all'anca) per salire sulla pedana, rotazione del busto per posizionare entrambi i piedi sulla pedana, posizionamento delle mani sul maniglione esterno verticali e sulla maniglia interna orizzontale. Lieve abduzione del busto o lieve inclinazione totale del corpo verso l'esterno per poter viaggiare col viso rivolto verso la strada e non verso il contenuto del camion. L'uso degli arti destro/sinistro è determinato dal lato del camion sul quale si deve salire. Nel corso del viaggio le braccia e le mani, ed in parte anche le gambe, devono esercitare la forza necessaria a mantenere l'equilibrio ed assorbire le vibrazioni. La discesa richiede l'estensione del braccio con cui ci si sostiene, la rotazione del busto, la flessione di un ginocchio e l'estensione dell'altro, entrambe pronunciate per poter posare i piedi al suolo</p>	<p>L'autista controlla dal monitor in cabina se gli operatori sono pronti sulla pedana per partire. Per allertare l'autista alla partenza i lavoratori premono un apposito pulsante che attiva un segnalatore acustico nella cabina di guida. Talvolta, per consuetudine e favorire il contatto personale, gli operatori esterni danno un segnale di partenza a voce. Sempre per velocizzare i tempi, gli operatori iniziano a scendere dalla pedana prima del completo arresto del camion.</p>
<p>Trasferimento da un punto all'altro del percorso a piedi</p> 	<p>Il compito consiste nel camminare da una batteria all'altra di cassonetti seguendo o accanto al camion. Il numero di tratti percorribili a piedi varia molto da un percorso all'altro.</p>	<p>Il compito richiede una postura dinamica naturale: camminata in piano con passo regolare. Dal punto di vista dell'ergonomia fisica, il compito costituisce un'azione di recupero degli sforzi dovuti alle vibrazioni assorbite durante il tragitto sulla pedana del camion.</p>	<p>Nelle istruzioni operative gli operatori vengono incoraggiati a percorrere i tratti a piedi quando è possibile.</p>

Attività	Descrizione	Principali aspetti di ergonomia fisica	Principali aspetti di ergonomia organizzativa
Spostamento del cassonetto dalla sede al centro del compattatore	<p>Il compito consiste nell'afferrare il cassonetto da due lati, in due persone, per spostarlo dalla sede verso il centro della corsia, in corrispondenza del centro del compattatore.</p> <p>Se necessario, prima di spostare il cassonetto, gli operatori sistemano il contenuto sporgente per farlo rientrare tutto all'interno del cassonetto.</p> <p>L'operazione è svolta da 90 a 110 volte nell'arco di un turno di lavoro</p>	<p>Il compito è svolto da due persone poste una di fronte all'altra, che esercitano contemporaneamente l'una forza di spinta, l'altra di traino oppure entrambe una forza di traino laterale.</p> <p>Per afferrare le maniglie gli operatori devono estendere il braccio e portare la mano ad un'altezza all'incirca pari a quella della spalla.</p> <p>Dopo aver smosso il cassonetto con una forza o frontale o laterale, ma comunque parallela rispetto ai due operatori, questi devono quasi sempre esercitare una forza di rotazione per portare il cassonetto nella posizione corrispondente ai braccetti di sollevamento.</p> <p>Quando il cassonetto va spostato con un movimento frontale rispetto agli operatori uno dei due può doversi muovere camminando all'indietro.</p> <p>La sistemazione del contenuto sporgente richiede l'estensione del braccio il sollevamento oltre la spalla, e la successiva movimentazione del rifiuto da riposizionare col braccio in quella posizione.</p>	<p>Quando il cassonetto è parzialmente vuoto, per svolgere più compiti in parallelo, accade che il cassonetto sia movimentato da un solo operatore mentre l'altro svolge un altro dei compiti previsti.</p>



Attività	Descrizione	Principali aspetti di ergonomia fisica	Principali aspetti di ergonomia organizzativa
<p>Aggancio del cassonetto al meccanismo di sollevamento, svuotamento e sgancio del cassonetto</p> 	<p>Il compito consiste nel movimentare il cassonetto per un breve tratto fino a posizionarlo in corrispondenza dei bracci di sollevamento. Una volta posizionato, uno degli operatori aziona il pulsante per il posizionamento dei braccetti in corrispondenza degli agganci del cassonetto, che lo sollevano e ribaltano. Completato lo svuotamento, lo stesso operatore riporta a terra il cassonetto e lo sgancia. L'operazione è svolta da 90 a 110 volte nell'arco di un turno di lavoro</p>	<p>Il compito è svolto da due operatori che muovono il cassonetto fino ad accostarlo al camion, esercitando forza in due possibili modi: spingendo frontalmente il cassonetto oppure tirandolo con le maniglie e quindi esercitando una forza di traino laterale. In entrambi i casi, la forza viene esercitata tenendo le mani ad un'altezza corrispondente o superiore a quella della spalla. Una volta posizionato il cassonetto, uno degli operatori aziona il pulsante mentre l'altro sorveglia che il posizionamento sia stato fatto correttamente.</p> <p>L'azionamento del pulsante per il ribaltamento richiede una abduzione del braccio ed il sollevamento della mano oltre la spalla. Quando inizia il sollevamento, l'operatore che non sta azionando il meccanismo si sposta e procede con gli altri compiti, mentre l'altro osserva il corretto andamento dell'operazione. Quando il cassonetto arriva a fine corsa, l'operatore rilascia il pulsante e attende allo svuotamento del cassonetto.</p> <p>A svuotamento concluso l'operatore aziona il comando di abbassamento.</p>	<p>In caso di cassonetto parzialmente vuoto, l'operazione può essere svolta da un solo operatore, mentre l'altro è occupato in altri compiti.</p>
<p>Riposizionamento del cassonetto nella sua sede</p> 	<p>Il compito consiste nel riportare il cassonetto vuoto dalla posizione davanti al compattatore alla sua sede. L'operazione è svolta da 90 a 110 volte nell'arco di un turno di lavoro.</p>	<p>Il compito è svolto generalmente dai due operatori contemporaneamente, che afferrano il cassonetto e lo tirano prima verso di sé arretrando dal camion, successivamente lo spingono/tirano/ruotano per riportarlo alla sua collocazione nella sede stradale. L'esercizio di forza è effettuato tenendo le mani all'altezza corrispondente all'incirca a quella delle spalle,</p>	

Attività	Descrizione	Principali aspetti di ergonomia fisica	Principali aspetti di ergonomia organizzativa
		<p>le braccia sono estese con gradi variabili per governare lo spostamento del cassonetto. In alcuni casi il cassonetto viene spinto/tirato con una sola mano o da una sola persona. Una volta raggiunta la posizione di destinazione, uno dei due operatori inizia il compito successivo, mentre l'altro aggiusta la posizione finale del cassonetto, assicurandone la stabilità spingendolo e ruotandolo leggermente con due mani.</p>	
<p>Riordino della postazione</p>    	<p>Il compito viene svolto da uno degli operatori mentre l'area del cassonetto è sgombra. Consiste nel prelevare la scopa e la pala fissate ai lati del camion, nel raggruppare i rifiuti di piccole dimensioni al di fuori del cassonetto, raccogliervi con la pala e gettarli in un cassonetto oppure direttamente nel compattatore. Se i rifiuti non sono adatti, per forma o dimensione, ad essere sollevati con la pala, vengono presi direttamente con le mani e gettati nel cassonetto o compattatore. Il compito include rimozione di eventuali rifiuti che possano cadere dal cassonetto durante il ribaltamento nel compattatore. Terminata la pulizia,</p>	<p>Per prelevare pala e scopa l'operatore deve sollevare le mani sopra la testa ed estendere le braccia per estrarre i manici. La pulizia con la scopa richiede movimenti lievi e ripetuti di abduzione e adduzione delle due braccia. Quando possibile i rifiuti vengono raggruppati con la pala invece che con la scopa. Una volta raggruppati i rifiuti l'operatore impugna la pala, flette il busto per raccogliervi e solleva la pala oltre l'altezza della spalla, ruotando il busto. L'entità della rotazione del busto dipende dalla posizione del cassonetto/compattatore. Quindi l'operatore scuote la pala e se necessario la rovescia (pronazione/supinazione dei polsi) per svuotarla, se necessario aggiusta a mano i rifiuti nel cassonetto. Finito di usare scopa e pala li riposiziona sollevando nuovamente le mani oltre la testa per inserirne i manici nell'alloggiamento. Per raccogliere i rifiuti a mano l'operatore flette il busto e stende il braccio fino a toccare terra preferibilmente con una sola mano e, se necessario con due, quindi afferra il rifiuto,</p>	<p>L'operatore che esegue la pulizia rivolge anche l'attenzione alle operazioni di svuotamento dei cassonetti. Quando il collega necessita di aiuto per movimentare i cassonetti, siano essi pieni o vuoti, interrompe il lavoro, appoggia gli arnesi in uso su un cassonetto o sul camion e aiuta il collega. Quindi riprende il compito.</p>

Attività	Descrizione	Principali aspetti di ergonomia fisica	Principali aspetti di ergonomia organizzativa
 <p>Sollevario dei sacchetti di rifiuti o dei rifiuti sciolti depositati fuori dal cassonetto</p> 	<p>scopa e pala vengono rialloggiate ai lati del camion.</p> <p>Il compito consiste nell'afferrare a mano i sacchetti di spazzatura e gettarli o in uno dei cassonetti o direttamente nel compattatore.</p>	<p>torna in posizione eretta, si avvicina al cassonetto solleva le mani al di sopra del cassonetto o compattatore e vi lascia cadere il rifiuto. Quando il tipo di rifiuto lo permette, l'operatore lo lancia nel contenitore da qualche passo di distanza.</p> <p>Il compito richiede di flettere il busto ed estendere uno o entrambe le braccia per afferrare il sacchetto. Preso il sacchetto, questo viene sollevato con le mani all'incirca all'altezza delle spalle e lasciato cadere nel cassonetto, oppure l'avambraccio viene lievemente steso all'indietro per lanciare il sacchetto. Se il sacchetto è mal chiuso o molto pesante viene afferrato con due mani e portato in prossimità del compattatore o del cassonetto dove la lascia cadere.</p>	<p>Il processo include questo compito solo nel caso di inottemperanza delle regole di conferimento dei rifiuti da parte dei cittadini. Il numero di volte in cui è necessario eseguirlo è quindi estremamente variabile.</p>
<p>Cernita/rimozione di materiali depositati, impropriamente messi nel cassonetto</p> 	<p>Il compito è svolto dagli operatori in strada col contributo dall'autista, che controlla attraverso il monitor di bordo la tipologia di rifiuto rovesciata dal cassonetto ed avvisa i colleghi. In caso di rifiuto non conferibile, gli operatori in strada attendono lo svuotamento del cassonetto e rimuovono il rifiuto dal compattatore. Quindi, lo ripongono in strada da dove verrà prelevato dalla raccolta dei rifiuti speciali in seguito a segnalazione effettuata dagli operatori.</p>	<p>L'operazione può essere condotta da uno o entrambi gli operatori.</p> <p>Il compito richiede di avvicinarsi al retro del compattatore, portare le mani al di sopra del contenitore e afferrare il rifiuto da rimuovere con entrambe le mani. Se questo è incastrato in altri rifiuti, è necessario esercitare forza per tirarlo e scuoterlo al fine di liberarlo. Una volta liberato il rifiuto, l'operatore o gli operatori arretrano di qualche passo e portano il rifiuto nell'area dei cassonetti.</p>	<p>Il processo include questo compito solo nel caso di inottemperanza delle regole di conferimento dei rifiuti da parte dei cittadini. Il numero di volte in cui è necessario eseguirlo è quindi estremamente variabile.</p>

Rispetto agli aspetti fisici dell'ergonomia, il compito è caratterizzato da:

- movimenti diversi che coinvolgono il busto, sottoposto prevalentemente a flessione anche pronunciata, e tutti gli arti. Per quanto riguarda gli arti inferiori, il movimento principale è la flessione del ginocchio nella salita/discesa dalla pedana e la tensione delle gambe per esercitare forza durante la movimentazione dei cassonetti. Gli arti superiori sono sottoposti ad estensione per raggiungere vari oggetti da manipolare, con movimenti che spesso richiedono di portare la mano al di sopra delle spalle.
- uso di forza abbastanza intensa necessaria alla movimentazione dei cassonetti. La forza viene esercitata per imprimere movimenti di traino, spinta e rotazione secondo direttrici quasi mai assiali rispetto al corpo. Inoltre, la forza viene esercitata effettuando la presa con le mani all'altezza delle spalle o superiore, cosa che aumenta lo sforzo necessario da parte degli operatori
- tutte le attività devono essere portate a termine in qualunque condizione climatica, con la conseguenza che freddo, pioggia, caldo accelerano i tempi di insorgenza della fatica oltre a rendere più disagiata e lenta l'esecuzione dei compiti.

Dal punto di vista organizzativo, si deve considerare che:

- le operazioni vengono eseguite con la necessità/intento di sgomberare la strada nel minor tempo possibile e questo richiede grande affiatamento fra i due operatori ma anche molta tolleranza nei confronti di eventuali sollecitazioni da parte degli utenti del servizio, sicché un compito essenzialmente labour intensive si connota per una elevata componente di stress dovuto al contatto col pubblico
- per quanto ogni turno richieda di movimentare e svuotare dai 90 ai 110 contenitori, i compiti non vengono mai eseguiti nello stesso modo, perché di volta in volta la combinazione dei fattori in gioco produce una situazione contingente sempre variabile. Ciò implica sia un vantaggio, perché gli sforzi e i movimenti non si ripetono mai esattamente uguali da un ciclo all'altro, sia uno svantaggio perché l'efficienza del compito dipende in larga misura dalle decisioni operative che la squadra prende ad ogni punto di raccolta.

Gli aspetti fisici ed organizzativi delle attività osservate sono strettamente correlati; ad esempio, aspetti organizzativi legati al traffico (veicoli parcheggiati impropriamente, traffico intenso) possono costringere gli operatori a spostare i cassonetti su una traiettoria curva o più lunga, con un maggiore sforzo fisico. Analogamente, un aspetto fisico quale la sede stradale ampia può consentire il posizionamento dei cassonetti in batteria sul retro del compattatore, riducendo il tempo complessivo di esecuzione del compito. Risulta evidente che ogni singola variabile tecnica, organizzativa o umana può incidere sul livello di ergonomia delle condizioni di lavoro. Per questa ragione, nel paragrafo seguente vengono esplicitati tutti i fattori che compongono il contesto lavorativo ed analizzati singolarmente rispetto agli effetti che possono produrre sugli operatori ed i compiti da essi svolti.

1.2. Analisi descrittiva dei compiti di raccolta dei rifiuti solidi differenziati in sacchi sciolti porta a porta

L'osservazione diretta è stata effettuata seguendo parte del percorso di raccolta di una squadra ASIA del settore Rione Alto, il giorno 13/06/2014 dalle 8,30 alle 10,00.

Si tratta di un percorso di raccolta porta a porta di rifiuti differenziati in sacchi, finalizzato alla raccolta di carta, che è stato osservato nella seconda metà del turno, seguendo l'itinerario ordinario della squadra in termini di strade. Il mezzo impiegato dalla squadra è un automezzo di massa complessiva inferiore a 35 Qli con allestimento "a vasca" senza sistema di compattazione; il percorso è caratterizzato da strade di dimensioni poco agevoli e, nell'orario osservato, occupate da traffico intenso.

I compiti di raccolta descritti si configurano come attività caratterizzate da prevalenza di lavoro manuale per il quale è richiesta bassa qualificazione. Il lavoro viene svolto su turni che possono coprire l'intero arco della giornata e, naturalmente, in qualsiasi condizione meteorologica. La squadra è composta da 2 operatori, entrambi con mansioni di operaio, che scelgono se alternarsi alla guida (il camion osservato richiede patente B). Nel rispetto delle procedure aziendali, la squadra coordina al proprio interno la modalità ottimale di esecuzione del compito per ciascun punto di prelievo. Data la ridotta capacità del cassone di carico (il volume raccolto ad ogni giro varia da un minimo di 8 a un massimo di 12 Q.li), il giro di raccolta prevede il rientro al centro ASIA di riferimento, per lo svuotamento del cassone generalmente 2, in qualche caso 3, volte nell'arco del turno di lavoro. Nel turno osservato i sacchi raccolti contenevano carta, in alternativa avrebbero potuto contenere multi-materiale (acciaio, alluminio, plastica).

I DPI osservati in uso sono guanti in Kevlar e nitrile, scarpe antinfortunistiche con puntale di protezione dell'avampiede, suola con profilo antidrucciolevole e lamina antiperforazione; giubbotto ad alta visibilità (gilet); in dotazione anche occhiali protettivi e facciali filtranti.

Il compito è composto dalle azioni descritte nella tabella che segue. Le condizioni ambientali e il comportamento dei cittadini determinano adattamenti e modalità specifiche di esecuzione dei compiti analizzate nella tabella che segue.

Attività	Descrizione	Principali aspetti di ergonomia fisica	Principali aspetti di ergonomia organizzativa
Trasferimento da un punto all'altro del percorso nell'abitacolo 	Il compito consiste nel salire e scendere dalla vettura ed effettuare il viaggio in cabina	La modalità di apertura dello sportello e l'altezza dei gradini richiedono: rotazione del corpo, estensione del braccio che usa il maniglione ed estensioni/flessioni del ginocchio.	Il viaggio viene effettuato a bordo da entrambi gli operatori solo nel tragitto dal centro ASIA alla zona di raccolta, in quanto i condomini sono molto ravvicinati. Nel caso sia necessario spostarsi di poco, sarà un unico operatore a spostare il veicolo, mentre il

Attività	Descrizione	Principali aspetti di ergonomia fisica	Principali aspetti di ergonomia organizzativa
<p>Apertura del portello laterale del cassone</p> 	<p>Il compito consiste nell'afferrare con entrambe le mani le maniglie, ruotarle verso il basso e tirare verso di sé il portello. Durante l'apertura, l'operatore accompagna il portello con le mani, trattenendolo dalla caduta verso il basso. Il compito è svolto da un singolo operatore.</p>	<p>Il compito richiede di sollevare entrambi i gomiti oltre la spalla, afferrare le maniglie dotate di presa e sorreggere il peso del portello accompagnandolo verso il basso, arretrando di qualche passo camminando all'indietro. L'altezza delle mani si riduce in funzione della posizione del portello.</p>	<p>secondo raggiunge il nuovo punto di raccolta a piedi.</p> <p>Il compito viene svolto ad ogni spostamento del camion fino riempimento del camion al bordo inferiore del portellone.</p>
<p>Prelievo del sacco e avvicinamento al camion</p> 	<p>Il compito consiste nell'avvicinarsi dal camion al punto di raccolta, se necessario attraversando la strada, afferrare i sacchetti (per un peso complessivo per mano variabile e generalmente compreso fra 3-4,5 Kg), uno o più per ogni mano, e ritornare verso il camion.</p>	<p>Il compito richiede una flessione del busto per chinarsi, eventualmente stendendo il braccio per raggiungere i sacchetti più distanti. La presa viene effettuata nella maggior parte dei casi col pugno chiuso, afferrando i sacchetti per il nodo o parti vuote; talvolta, viene eseguita anche la presa a uncino attraverso i manici delle buste. Il volume dei sacchetti movimentati costringe l'operatore a camminare con le braccia stese ma distanziate dal tronco.</p>	<p>La quantità di sacchetti spostata ad ogni operazione dipende sia dal peso dei singoli sacchetti sia dal volume. In caso di presa agevole, gli operatori tendono a raggruppare i sacchi in modo da avere circa 4,5-5 Kg per mano. Il numero di sacchi movimentati nel turno da ciascun operatore è estremamente variabile, compreso fra un minimo di circa 180¹ e un massimo di circa 600²</p>

¹ Nel caso 2 carichi da 8 Qli per turno, con sacchetti di 4-5 Kg

² Nel caso di 3 carichi da 12 Qli per turno con sacchetti di 3 kg

Attività	Descrizione	Principali aspetti di ergonomia fisica	Principali aspetti di ergonomia organizzativa
<p>Deposito del sacco nel cassone dal portello laterale</p>  	<p>Il compito consiste nel sollevare il gruppo di sacchetti e lanciarlo (un singolo sacco per volta) o depositarlo nel cassone attraverso l'apertura laterale</p>	<p>In caso di lancio, l'operatore si dispone parzialmente ruotato rispetto alla fiancata del camion, con entrambe le mani occupate da sacchetti. Stende il braccio del lato prevalente all'indietro con un'estensione che dipende dal peso del sacco, ed esegue un movimento di accelerazione verso l'alto portando la mano ad un'altezza poco superiore a quella della spalla tenendosi a distanza di circa 1-1,5 m dal camion, e lascia la presa del primo sacco. In caso di sacchi piccoli/leggeri il lancio viene effettuato contemporaneamente con le due braccia. Quindi, passa il secondo sacco dalla mano che lo regge alla mano prevalente e ripete l'operazione.</p> <p>In caso di deposito, l'operatore si dispone di fronte al portellone, solleva entrambe le mani portando i sacchetti al di sopra dell'apertura e li deposita. Quando necessario, l'operatore sposta/comprime con le mani, tenendo le braccia tese con le mani all'altezza delle spalle o poco sopra, i rifiuti per fare spazio davanti all'imboccatura.</p>	<p>I sacchetti vengono lanciati per usare al meglio il volume di carico disponibile, occupando gli spazi più lontani dal portellone.</p>

Attività	Descrizione	Principali aspetti di ergonomia fisica	Principali aspetti di ergonomia organizzativa
<p>Deposito del sacco dall'alto</p> 	<p>Il compito consiste nel sollevare il gruppo di sacchetti e lanciarlo (un singolo sacco per volta) o depositarlo nel cassone dall'alto, sia dal retro sia dal fianco.</p>	<p>L'operatore si dispone frontalmente rispetto alla fiancata del camion. Nel caso di lancio, prende lo slancio muovendo le braccia distese lungo il tronco dal basso verso l'alto, portando le mani al di sopra del capo, quindi lascia i sacchetti cadere nel cassone. Il lancio avviene con due mani contemporaneamente nel caso di sacchetti leggeri o con una mano alla volta nel caso di sacchi più pesanti. Nel caso di sacchi più voluminosi/pesanti, l'operatore porta le mani al di sopra del capo fino al bordo del cassone e, se riesce, solleva i sacchi oltre il bordo del cassone, altrimenti li poggia e spinge verso l'interno. Quando necessario, l'operatore sposta con le mani i sacchi nel cassone per fare spazio ai rimanenti rifiuti da raccogliere, per far ciò solleva le mani oltre il bordo del cassone e quindi del capo e alzandosi sulle punte dei piedi trascina i sacchi da spostare.</p>	<p>Il carico dall'alto viene effettuato nella seconda parte del giro del camion, quando la quantità di rifiuti già raccolti non permette più l'apertura del cassone. Essendo il bordo superiore del cassone più basso sul retro, se il layout della strada e degli spazi disponibili lo permettono, il carico viene effettuato dal retro. Quando caricati dall'alto i sacchetti cadono prevalentemente a ridosso delle pareti del cassone e, specie se questo è privo di compattatore, ciò comporta un uso non ottimale del volume disponibile.</p>
<p>Prelievo dei rifiuti sciolti</p> 	<p>Il compito consiste nel raccogliere rifiuti caduti dai sacchetti rotti o mal chiusi oppure lasciati intenzionalmente fuori dai sacchi, per incuria o ingombro eccessivo.</p>	<p>Nel caso di rifiuti piccoli, l'operatore si china flettendo il tronco raggiungendo con la mano il suolo e raccoglie uno o più oggetti in funzione della capacità della mano, utilizzando presa a morsa, a pinza o digitale in relazione alla forma del rifiuto da sollevare. Nel caso di rifiuti ingombranti, l'operatore non ha necessità di compiere una flessione profonda e afferra, in funzione degli appigli offerti dal rifiuto, l'oggetto con una presa variabile a pinza, a morsa o digitale/falangea.</p>	<p>La raccolta dei rifiuti sciolti rallenta il normale corso delle operazioni.</p>

Attività	Descrizione	Principali aspetti di ergonomia fisica	Principali aspetti di ergonomia organizzativa
<p>Prelievo dei rifiuti pesanti / ingombranti</p>    	<p>Il compito consiste nel sollevare sacchi o altri contenitori dal peso anomalo (superiore a 4.5 kg) e trasportarli in prossimità del camion.</p>	<p>I rifiuti pesanti vengono generalmente conferiti in sacchetti o scatole. Nel caso di rifiuti pesanti in sacco, l'operatore flette il tronco per arrivare con entrambe le mani al fondo o comunque alla parte bassa del sacchetto, quindi lo solleva e accosta al busto e, specie se va caricato nel camion dall'alto, lo porta su una spalla fino ad arrivare al camion. Quindi prosegue con le operazioni di carico. Nel caso di rifiuti ingombranti leggeri, l'operatore flette il tronco fino ad afferrare con una mano la scatola o gruppo di cartoni dalla presa più alta disponibile e, camminando col busto chino, trascina i rifiuti al camion, quindi li afferra con due mani, solleva il busto e procede con le azioni di carico del camion. Nel caso di rifiuti voluminosi e pesanti, gli operatori eseguono il prelievo in coppia: flettono il busto, portano le mani al di sotto del contenitore, lo afferrano dal basso e lo trasportano camminando verso il camion, dove procedono sempre insieme a depositarlo nel cassone.</p>	<p>I rifiuti pesanti nella raccolta differenziata sono costituiti da libri/riviste. Se i rifiuti di carta/cartone non sono in buste chiuse, in caso di pioggia il loro peso aumenta a causa dell'acqua assorbita. Il peso di questo tipo di rifiuto è estremamente variabile.</p>

Attività	Descrizione	Principali aspetti di ergonomia fisica	Principali aspetti di ergonomia organizzativa
<p>Chiusura del portello laterale del cassone</p>   	<p>Il compito consiste nel sollevare il portello e chiuderlo.</p>	<p>Il compito viene eseguito dagli operatori generalmente in coppia. Si posizionano ciascuno su un lato del portello, quindi flettono il tronco per afferrarlo con entrambe le mani e lo spingono verso l'alto, poi trattenendolo con una mano all'altezza circa della spalla o poco superiore, estendono un braccio verso l'alto con la mano oltre il capo, afferrano la maniglia, la ruotano per riportare la leva di chiusura in posizione idonea e la ruotano nel verso opposto per chiuderla. Oltre ad esercitare la forza necessaria per sorreggere il portello, può essere necessaria forza ulteriore per spingere la massa dei rifiuti ammassata a ridosso della parete del cassone di carico.</p>	<p>Essendo il carico dal portello laterale più agevole, gli operatori cercano di utilizzare il più possibile questa modalità di lavoro. Ciò implica che il volume disponibile viene utilizzato al massimo e talvolta devono trattenere i rifiuti con le mani o spingerli verso l'interno durante il sollevamento del portellone.</p>

2. Task analysis del ciclo di attività

2.1. Task analysis delle attività di raccolta con cassonetto e camion con personale su pedana esterna

L'analisi dei compiti al fine di una valutazione ergonomica richiede di considerare tutti gli aspetti del contesto che incidono sulle modalità di esecuzione di un'attività. Quelli significativi per il compito in oggetto sono:

- Operatore
 - o Età
- Cassonetti
 - o Stato manutenzione
 - Ruote
 - Coperchio
 - Meccanismi aggancio al camion
 - o Livello di carico/peso
 - Volume/ingombro
 - Peso
 - o Maniglie
 - Altezza
 - Distanza fra le maniglie
 - Sporgenza dal bordo
- Camion
 - o Pedane posteriori
 - Dimensioni
 - Posizione
 - o Maniglie
 - Altezza
 - Posizione
 - Dimensioni
 - o Supporti utensili
 - Posizione
- Sacchetti
 - o Peso
- o integrità
- o forma
- Rifiuti sciolti
 - o Forma
 - o Lesività
 - o Rifiuti speciali
- Strada
 - o larghezza
 - o Pendenza
 - o Materiale manto stradale
 - o Integrità manto stradale
 - o Marciapiede
- Tragitto
 - o lunghezza
- Condizioni meteo
 - o Pioggia
 - o Caldo
 - o Vento
- Illuminazione
- Layout cassonetti
 - o Allineamento alla strada
- Traffico
 - o Veicoli parcheggiati
 - o Intensità del traffico
- DPI
 - o Guanti

La tabella che segue riporta le condizioni osservate rispetto ai fattori sopra elencati e gli effetti, in termini di miglioramento o peggioramento delle condizioni operative per i lavoratori. Nelle criticità ergonomiche connesse alle condizioni osservate non sono riportati i rischi di biologici e chimici che, però, possono aumentare in presenza di alcune delle condizioni osservate (es. operazioni col volto ravvicinato al cassonetto, sacchetti aperti, pioggia, caldo).

Aspetto ergonomico	Condizione osservata	Effetti sullo svolgimento del compito	Criticità/miglioramenti ergonomici derivanti
operatori età	età superiore a 55 anni	forza ridotta ridotta capacità di estensione/flessione delle articolazioni	aumento dello sforzo fisico necessario per movimentare i carichi aumento dell'affaticamento dovuto alla salita e discesa dalla pedana posteriore o dalla cabina, aumento del rischio di inciampo e caduta in fase di salita/discesa (infiammazioni, ridotta resistenza alle azioni ripetitive)
cassonetti stato manutenzione	ruota/e rotta/e	 attrito maggiore del cassonetto in fase di avvio e mantenimento del movimento necessità di sollevare manualmente il cassonetto per portare gli agganci all'altezza delle forcelle di sollevamento	aumento del carico lombare e sugli arti superiori esecuzione di una ulteriore azione manuale , non prevista, che determina aumento del carico lombare e sugli arti superiori necessità di tenere il volto molto vicino al cassonetto
	ruote sporche (condizione corrente)	maggiore attrito del cassonetto in fase di avvio e mantenimento del movimento effettuare più tentativi per posizionare correttamente il cassonetto	aumento del carico lombare e sugli arti superiori aumento del numero di movimentazioni del cassonetto da eseguire con aumento del carico lombare e sugli arti superiori
	sistema di aggancio al meccanismo di sollevamento/ribaltamento del camion		

Aspetto ergonomico	Condizione osservata	Effetti sullo svolgimento del compito	Criticità/miglioramenti ergonomici derivanti
	<p>malfunzionante</p> 	<p>necessità di sollevare manualmente il cassonetto per guidare il cassonetto nelle forcelle di sollevamento</p>	<p>esecuzione di una ulteriore azione manuale, non prevista, con aumento del carico lombare e sugli arti superiori</p>
<p>livello di carico/peso</p>	<p>cassonetti colmi oltre il bordo</p> 	<p>necessità di sistemare a mano i rifiuti contenuti nel cassonetto per assicurare il corretto svuotamento nel compattatore (movimentazione col braccio teso e sollevato all'altezza della spalla o superiore)</p>	<p>aumento del carico sugli arti superiori</p>
<p>da 120 kg (tara cassonetto) a 285 kg (cassonetto pieno al massimo della capacità)</p>		<p>per meglio spingere il cassonetto, l'operatore si distende in avanti per aiutarsi con tutto il corpo ad esercitare la spinta orizzontale</p>	<p>esercizio di forza per tirare/spingere/ruotare cassonetti tenendo le mani all'altezza uguale o superiore alla spalla: aumento del carico lombare per l'esercizio di forza con postura incongrua</p>
		<p>ripartito fra i due operatori, il carico massimo da movimentare corrisponde teoricamente a circa 143 kg (in astratto, perché la ripartizione del carico fra chi spinge e chi traina non si può assumere uguale né costante)</p>	<p>un carico di 143 kg è movimentabile in sicurezza solo se sono assicurate le condizioni al par. 3.1</p>

Aspetto ergonomico	Condizione osservata	Effetti sullo svolgimento del compito	Criticità/miglioramenti ergonomici derivanti
maniglie	<p>altezza delle maniglie inadeguata</p> 	<p>l'altezza delle maniglie è eccessiva sia per le azioni di spinta sia di traino e non permette l'uso ottimale della capacità di forza degli operatori</p>	<p>aumento del carico lombare e per gli arti superiori per le azioni di spinta</p>
	<p>distanza orizzontale delle maniglie inadeguata</p> 	<p>la posizione delle maniglie richiede di tenere le mani al di fuori della larghezza delle spalle</p>	<p>aumento del carico lombare e per gli arti superiori per le azioni di spinta</p>
	<p>distanza delle maniglie dall'asse del corpo inadeguata</p> 	<p>le maniglie non lasciano spazio per i piedi nelle azioni di traino, né permettono di esercitare forza con le braccia tese.</p>	<p>aumento del carico lombare e per gli arti superiori: aumento del rischio di inciampo o di urto del cassonetto contro gli arti inferiori.</p>
camion	<p>pedane posteriori</p> <p>posizione a filo rispetto al fronte posteriore del camion</p> 	<p>gli operatori evitano la postura perfettamente verticale per poter viaggiare col viso rivolto verso la strada e non verso il contenuto del camion</p>	<p>aumento dello sforzo necessario a mantenere l'equilibrio e assorbire le vibrazioni durante il trasporto: aumento del carico lombare e sugli arti superiori e inferiori</p>

Aspetto ergonomico	Condizione osservata	Effetti sullo svolgimento del compito	Criticità/miglioramenti ergonomici derivanti
	<p>altezza estradosso pedana 429 mm</p> 	<p>necessità di sollevare il piede oltre il ginocchio (misure di riferimento: 5°le 365mm, 50°le 397mm, 95°le 426mm)</p> <p>necessità di estendere una gamba verso terra (misure di riferimento: 5°le 365mm, 50°le 397mm, 95°le 426mm) con un passo all'indietro mentre l'altra resta col ginocchio flesso, spesso facendo un piccolo salto</p>	<p>sovraccarico per l'articolazione del ginocchio</p> <p>aumento del rischio di caduta (piano di arrivo non perfettamente visibile)</p> <p>sovraccarico per l'articolazione del ginocchio</p> <p>aumento del carico sugli arti inferiori per assorbire la vibrazione dovuta al salto per scendere</p>
	<p>larghezza pedana 450 mm</p> 	<p>per assicurare stabilità dell'equilibrio, la pedana deve essere larga almeno quanto le spalle (misure di riferimento 1°le 402mm, 50°le 465mm, 99°le 523mm)</p>	<p>aumento dello sforzo esercitato con le braccia per mantenere l'equilibrio</p>
	<p>profondità pedana 350 mm</p> 	<p>la profondità della pedana non permette di tenere i piedi sfalsati (misure di riferimento 1°le 232mm, 50°le 264mm, 99°le 298mm)</p>	<p>aumento dello sforzo esercitato con le braccia per mantenere l'equilibrio.</p>
<p>maniglie posteriori</p>	<p>le pedane presentano il maniglione verticale e la maniglia orizzontale con al centro la pedana collocati in posizione simmetrica rispetto all'asse centrale del camion.</p> 	<p>a seconda della pedana utilizzata, l'operatore ha a disposizione il maniglione verticale alla sua sinistra o alla sua destra e non può usare per sollevarsi il braccio che gli viene naturale in funzione della sua lateralità</p>	<p>movimento non naturale per salire e scendere dalla pedana (la maniglia che permette la presa più comoda ha l'asse verticale per salire e orizzontale per scendere)</p>

Aspetto ergonomico	Condizione osservata	Effetti sullo svolgimento del compito	Criticità/miglioramenti ergonomici derivanti
supporti per scopa e pala	agganci posizionati su due fiancate diverse	quando è necessario usare entrambi gli attrezzi, l'operatore deve passare da un lato all'altro del camion sia per prendere sia per riporre l'utensile fissato al lato sinistro	aumento del numero di passi / lunghezza degli spostamenti necessari per svolgere il compito
sacchetti peso	il sacchetto contiene rifiuti non omologabili ai rifiuti domestici dal peso superiore a 4,5 Kg	necessità di sollevare un carico da terra fino a oltre la spalla: se il cassonetto è già posizionato davanti al camion, l'operatore deve camminare per gettare il sacchetto nel compattatore o nel cassonetto	aumento del tempo necessario per svolgere il compito data la bassa frequenza del compito, l'aggravio sull'apparato lombare e degli arti superiori si può considerare irrilevante
integrità	il sacchetto è rotto	necessità di raccogliere il contenuto con una o entrambe le mani o con la pala e portarli fino all'altezza delle spalle o superiore	esecuzione di ulteriori azioni non previste che richiedono il sollevamento di carichi leggeri da terra con una mano oppure movimentazione di carichi leggeri con la pala, aumento del carico lombare e sugli arti superiori e inferiori, aumento del tempo necessario per svolgere il compito
forma	il sacchetto non offre appigli per la presa / è mal chiuso	necessità di flettere il busto e afferrare il sacchetto con due mani	esecuzione della movimentazione del carico più corretta, impossibilità di lanciare il sacchetto e necessità di avvicinarsi a piedi, se necessario, al cassonetto/compattatore
rifiuti sciolti	rifiuti privi di presa (es. lastre)	presa disagiata e/o poco stabile	movimentazione di carichi con presa digitale o palmare invece che a morsa: aumento del carico per la mano

Aspetto ergonomico	Condizione osservata	Effetti sullo svolgimento del compito	Criticità/miglioramenti ergonomici derivanti
	rifiuti ingombranti - presa con una mano	necessità di sollevare il rifiuto: sollevamento di carichi leggeri (< 3 kg) da terra con una mano oltre la spalla	esecuzione di ulteriori azioni non previste: aumento del carico lombare e per uno degli arti superiori
	rifiuti ingombranti- presa con due mani	sollevamento di carichi leggeri da terra con due mani oltre le spalle	esecuzione di ulteriori azioni non previste: aumento del carico lombare e per gli arti superiori
lesività	rifiuti con parti taglienti, appuntite	necessità di movimentare il rifiuto dal peso variabile (anche > 3kg) tenendolo a distanza dal volto	esecuzione di ulteriori azioni non previste: aumento del carico lombare e per gli arti superiori
rifiuti speciali	i rifiuti non possono essere rimossi	i rifiuti vengono spostati/accatastati per lasciare ordinata la postazione difficoltà nel pulire l'area dei cassonetti	esecuzione di una ulteriore azione manuale, non prevista, che richiede movimentazione manuale di carichi di vario peso, aumento del tempo necessario per svolgere il compito
strada larghezza	la strada non permette il sorpasso del camion da parte delle auto	gli operatori si affrettano per completare il compito, eseguendo salita e discesa dalle pedane col camion in movimento	aumento del carico sugli arti inferiori per assorbire la vibrazione dovuta al salto per scendere, aumento del rischio di inciampo e caduta
pendenza	percorrenza in salita su strada con pendenza >6%	gli operatori sono soggetti a possibili manifestazioni d'impazienza impossibilità di allineare i cassonetti dietro al compattatore necessità di spingere in avanti il cassonetto per avvicinarlo alle forcelle di sollevamento	aumento dello stress lavoro correlato a causa della necessità di accelerare le operazioni aumento del tempo necessario per svolgere il compito esecuzione di una ulteriore azione manuale , non prevista, che richiede esercizio di forza intensa necessità di tenere il volto molto vicino al cassonetto

Aspetto ergonomico	Condizione osservata	Effetti sullo svolgimento del compito	Criticità/miglioramenti ergonomici derivanti
	<p>percorrenza in discesa su strada con pendenza > 6%</p>	<p>necessità di maggiore sforzo per mantenere la direzione di movimento del cassonetto</p> <p>necessità di maggiore sforzo per trattenerne il cassonetto pieno nel tragitto dalla sede al camion</p>	<p>aumento del carico lombare e per gli arti superiori</p> <p>aumento del carico lombare e per gli arti superiori</p>
materiale manto stradale	<p>pavimentazione non continua (basolato, sanpietrini, blocchi autobloccanti, acciottolato)</p>	<p>necessità di maggiore sforzo per avviare il movimento del cassonetto</p> <p>necessità di maggiore sforzo per mantenere la direzione di movimento del cassonetto</p>	<p>aumento del carico lombare e per gli arti superiori e inferiori</p> <p>aumento del carico lombare e per gli arti superiori</p>
integrità manto stradale	<p>presenza di buche/dislivelli</p>	<p>necessità di sollevare il cassonetto per superare i dislivelli</p>	<p>aumento del carico lombare e per gli arti superiori</p> <p>necessità di tenere il volto molto vicino al cassonetto (oppure per evitare di avvicinarsi al cassonetto, esercizio di ulteriore forza con le braccia)</p>
	<p>manto disconnesso</p>	<p>necessità di maggiore sforzo per avviare il movimento del cassonetto</p> <p>necessità di maggiore sforzo per mantenere la direzione di movimento del cassonetto</p>	<p>aumento del carico lombare e per gli arti superiori</p> <p>aumento del carico lombare e per gli arti superiori e inferiori</p>
marciapiede	<p>presenza di marciapiede</p>	<p>uno o se possibile 2 operatori sale/salgono sul marciapiede prima di spingere il cassonetto: abbassamento dell'altezza relativa del punto di presa; piano di calpestio non a livello</p>	<p>riduzione del carico lombare e per gli arti superiori</p> <p>aumento del rischio di scivolamento/inciampo</p>



Aspetto ergonomico	Condizione osservata	Effetti sullo svolgimento del compito	Criticità/miglioramenti ergonomici derivanti
	<p>assenza di marciapiede o marciapiede impraticabile</p> 	<p>non è possibile spingere il cassonetto dal bordo verso il centro della strada: necessità di spostare il cassonetto con la sola azione di tiro</p>	<p>aumento del carico lombare e per gli arti superiori</p>
	<p>cordolo rotto</p>	<p>l'operatore che spinge il cassonetto deve fare un passo più lungo del normale per scendere dal marciapiede</p>	<p>aumento del carico lombare e per gli arti superiori</p>
	<p>cassonetto posizionato in sagoma marciapiede</p>	<p>uno degli operatori sale sul marciapiede prima di spingere il cassonetto: abbassamento dell'altezza relativa del punto di presa; piano di calpestio non a livello</p>	<p>riduzione del carico lombare e per gli arti superiori aumento del rischio di caduta e inciampo</p>
<p>tragitto lunghezza postazione-retro compattatore</p>	<p>tragitto breve</p>	<p>data la brevità dei tragitti, gli operatori non adoperano i freni per bloccare i cassonetti nella postazione</p>	<p>i cassonetti non frenati vengono spostati dagli utenti in posizioni dove la manovrabilità può risultare ridotta Il mancato blocco delle ruote può determinare il movimento spontaneo su strade in pendenza, rendendo difficoltosa la manovrabilità dei cassonetti impossibilità di utilizzare i freni</p>
<p>condizioni meteo</p>	<p>alterazione dell'attrito col fondo stradale</p>	<p>il mancato uso dei freni nel tempo ne degrada la funzionalità, e nel caso gli operatori volessero usarli questo diventa non più possibile</p>	<p>aumento del carico lombare e per gli arti superiori e inferiori</p>

Aspetto ergonomico	Condizione osservata	Effetti sullo svolgimento del compito	Criticità/miglioramenti ergonomici derivanti
		<p>maggiore forza per lo spostamento</p> <p>in caso di ruote o postazione sporchi, la pioggia lava lo sporco e riduce l'attrito, con conseguente riduzione della forza necessaria per lo spostamento</p> <p>l'acqua sul piano di calpestio ne riduce l'attrito con le scarpe dell'operatore</p>	<p>riduzione del carico lombare e per gli arti superiori</p> <p>aumento del carico lombare e per gli arti superiori e inferiori</p>
	rifiuti sciolti bagnati	<p>i rifiuti grandi non resistenti all'acqua (es. cartoni) si rompono/disfano</p> <p>i rifiuti gocciolano, l'operatore tende a tenerli un po' più lontano dal corpo</p> <p>gli abiti e le attrezzature gocciolano e rendono più sgradevole il compito</p>	<p>aumento del tempo necessario all'esecuzione del compito</p> <p>aumento del carico per gli arti superiori</p>
caldo	esalazioni dai cassonetti aumenta la sensazione di sporcizia sulla pelle e sugli indumenti	il compito diventa più sgradevole	aumento dello stress lavoro correlato
vento	il vento sposta i rifiuti piccoli e leggeri (a terra o il cima al cassonetto)	il compito diventa più sgradevole	aumento dello stress lavoro correlato
illuminazione	illuminazione stradale insufficiente	<p>difficoltà nel raccogliere rifiuti leggeri con scopa e paletta</p> <p>polvere, corpuscoli e rifiuti leggeri possono colpire al viso gli operatori</p> <p>scarsa visibilità di ostacoli e buche</p> <p>mancato riconoscimento di rifiuti lesivi</p>	<p>aumento del tempo necessario a completare il compito</p> <p>aumento del livello di esposizione a rischio biologico, irritazioni della pelle</p> <p>aumento del rischio di inciampo e caduta e di infortuni da urto agli arti inferiori</p> <p>aumento del rischio di infortuni da urto agli arti inferiori/escoriazioni,</p>

Aspetto ergonomico	Condizione osservata	Effetti sullo svolgimento del compito	Criticità/miglioramenti ergonomici derivanti
layout cassonetti batteria paralleli alla strada	uno o entrambi i lati con le maniglie non sono accessibili	gli operatori devono afferrare il cassonetto dai bordi, esercitando forza ad un'altezza maggiore	aumento del carico lombare e per gli arti superiori
allineamento col bordo strada	cassonetto parallelo alla strada	gli operatori devono ruotare il cassonetto per allinearlo al compattatore, esercitando spinta e traino lungo una direttrice curva	aumento del carico lombare e per gli arti superiori e inferiori
traffico veicoli parcheeggiati	veicoli parcheeggiati attaccati al cassonetto	gli operatori non hanno lo spazio per aiutarsi col peso del corpo a imprimere la spinta necessaria a muovere il cassonetto	aumento del carico lombare e per gli arti superiori
traffico intenso	gli operatori cercano di accelerare il compito	gli operatori si affrettano per completare il compito, eseguendo salita e discesa dalle pedane col camion in movimento	aumento del carico sugli arti inferiori per assorbire la vibrazione dovuta al salto per scendere aumento del rischio di inciampo e caduta
dpi	guanti eventualità sporadica di uso della taglia sbagliata	gli operatori sono soggetti all'impazienza e possibile aggressività degli automobilisti si riduce la capacità di presa	aumento dello stress lavoro correlato e del rischio di subire aggressioni aumento del carico per gli arti superiori

taglio agli arti superiori e volto

2.2. Task analysis delle attività di raccolta dei rifiuti solidi differenziati in sacchi sciolti porta a porta

L'analisi dei compiti al fine di una valutazione ergonomica richiede di considerare tutti gli aspetti del contesto che incidono sulle modalità di esecuzione di un'attività. Quelli significativi per il compito in oggetto sono:

- Operatori
 - o età
- Camion
 - o Cassone di carico
 - Forma
 - Portello di carico laterale
 - o Compattatore
- Sacchi/contenitori
 - o Integrità
 - o Peso
 - o Forma
- Strada
 - o Marciapiede
 - o Morfologia
- Punto di conferimento
 - o Posizione
 - o Utenza servita
- Condizioni meteo
 - o Pioggia
 - o Temperatura
- Traffico
 - o Veicoli parcheggiati
 - o Senso di marcia
- DPI
 - o Giubbotto ad alta visibilità
 - o Guanti

La tabella che segue riporta le condizioni osservate rispetto ai fattori sopra elencati e gli effetti, in termini di miglioramento o peggioramento delle condizioni operative per i lavoratori.

Aspetto ergonomico	Condizione osservata	Effetti sullo svolgimento del compito	Criticità/miglioramenti ergonomici derivanti
operatori età	età superiore a 55 anni	forza ridotta ridotta capacità di estensione/flessione delle articolazioni	aumento dello sforzo fisico necessario per movimentare i carichi aumento dell'affaticamento dovuto all'estensione delle braccia per il deposito dei sacchi dall'alto (infiammazioni, ridotta resistenza alle azioni ripetitive) aumento dell'affaticamento dovuto alla flessione del tronco per afferrare i rifiuti
Camion	Cassone Altezza del bordo superiore della vasca (laterale e posteriore) 1940 mm dal suolo (laterale), 1880 mm (posteriore)		Movimentazione di carichi con postura incongrua e aumento del carico per gli arti superiori e lombare
	Forma: parallelepipedo strombato solo sul retro		Aumento del tempo necessario per completare il compito Aumento del carico per gli arti superiori e lombare

<p>Portello di carico laterale</p>	<p>Ridotta capacità di carico laterale</p>	 <p>I rifiuti vengono caricati di lato fino al massimo livello possibile, e gli operatori devono spingere verso l'interno i rifiuti, effettuando una movimentazione dei carichi con braccio steso in avanti e mano all'altezza della spalla</p> <p>Gli operatori devono trattenere e/o spostare con una mano i rifiuti caricati mentre con l'altra mano depositano i sacchi, esercitando forza col braccio esteso e la mano ad altezza superiore alla spalla</p>	<p>Aumento del tempo necessario per completare il compito di carico</p> <p>Aumento del carico per gli arti superiori e lombare</p>
<p>Altezza da terra del limite inferiore del vano 1200 mm</p>	<p>Altezza da terra del limite inferiore del vano 1200 mm</p>	 <p>Anche nelle condizioni operative migliori, gli operatori devono sollevare il carico portando la mano oltre l'altezza della spalla, sia per lanciare il sacco, sia per depositarlo appoggiandolo.</p>	<p>Aumento del carico per gli arti superiori e lombare</p>
<p>Le maniglie permettono solo di aprire e chiudere il portello, ma non offrono la presa per movimentarlo</p> <p>Apertura a ribalta verso il basso</p>	<p>Movimentazione di un carico (11 Kg) in assenza di presa salda</p>	 <p>Gli operatori devono trattenere il peso del portello in apertura e spingerlo in chiusura, esercitando la massima estensione delle braccia dall'alto verso il basso e viceversa. Gli operatori di</p>	<p>Aumento del carico per gli arti superiori e lombare</p> <p>Aumento del rischio di infortunio (lesioni da urto) a causa della possibile perdita di presa</p> <p>Aumento del carico per gli arti superiori e lombare</p>

<p>corporatura più grande devono flettere il busto per accompagnare il portello in basso, quelli di corporatura piccola devono esercitare forza con le mani molto oltre il capo per accompagnarlo in alto</p>	<p>Compattatore Assenza del compattatore</p>	<p>Gli operatori devono spingere/trattenere i rifiuti per chiudere il portello, esercitando una estensione di un arto per afferrare il portello e una forza con le braccia tese e le mani al di sopra del capo per chiuderlo</p> <p>Aumento del carico per gli arti superiori e lombare Aumento del rischio di infortunio per urto con oggetti in caduta dall'alto</p> <p>Aumento del carico per gli arti superiori e con scarse vibrazioni) offre la possibilità di recupero dagli sforzi fisici</p> <p>Il cassone si riempie rapidamente e gli operatori devono tornare a svuotarlo al centro di zona più volte nel turno</p> <p>L'operatore deve sollevare il peso portando le mani molto oltre la spalla</p> <p>L'operatore deve trascinare il contenitore fino al camion, camminando col busto flessso</p> <p>Aumento del carico per gli arti superiori e lombare Aumento del rischio di infortunio per urto con oggetti in caduta dall'alto</p> <p>Aumento del carico per gli arti superiori e lombare a causa di esercizio di forza con postura incongrua</p>
		
<p>Sacchi/contenitori</p>	<p>Sacchetti dal peso > 4,5 Kg</p>	<p>Aumento del carico per gli arti superiori e lombare Aumento del rischio di infortunio per urto con oggetti in caduta dall'alto</p>

	Il carico deve essere movimentato in coppia	Aumento del tempo necessario per completare il compito	Aumento del tempo necessario per migliorare dello spirito di squadra
	Il peso (es. libri, riviste) rompe il sacco e l'operatore deve raccogliere parte dei rifiuti sciolti da terra	Aumento del tempo necessario per completare il compito	Aumento del carico per gli arti superiori e lombare
Sacchetti non integri/mal chiusi	L'operatore deve raccogliere parte dei rifiuti sciolti da terra	Aumento del tempo necessario per completare il compito	Aumento del carico per gli arti superiori e lombare
Assenza di presa (es. sacchi troppo pieni, scatole)	L'operatore deve portare le mani al di sotto del sacco, approfondendo la flessione del tronco e l'estensione delle braccia. Il carico deve essere mantenuto con entrambe le mani.	Aumento del carico per gli arti superiori e lombare	Aumento del rischio di lesioni per urto con oggetti in caduta dall'alto
Strada	Pavimentazione dissestata	L'operatore deve fare maggiore attenzione al punto d'appoggio dei piedi	Aumento del rischio di inciampo e caduta
	Marciapiedi molto stretti o assenza di marciapiede	L'operatore può trovarsi costretto a camminare nella parte carrabile della strada per raggiungere il camion	Aumento del rischio di investimento da veicoli
	Marciapiedi molto alti	L'operatore deve fare attenzione al punto d'appoggio dei piedi	Aumento del rischio di inciampo e caduta

<p>Punto di conferimento</p>	<p>Posizione</p>	<p>Punto di conferimento sul lato della strada opposto al verso di marcia</p>		<p>L'operatore deve attraversare ripetutamente la strada, anche in assenza di strisce pedonali</p>	<p>Il tempo di attesa per il passaggio dei veicoli aumenta il tempo di recupero dallo sforzo fisico</p> <p>Aumento del rischio di investimento da veicoli</p>
<p>Punto di conferimento</p>	<p>Utenza servita</p>	<p>Punto di conferimento distante dal punto di sosta del camion</p>		<p>L'operatore deve movimentare i sacchi per una distanza maggiore</p>	<p>Aumento del carico per gli arti superiori e lombare</p> <p>Aumento del rischio di inciampo e caduta</p> <p>Aumento del rischio di investimento da veicoli</p>
<p>Condizioni meteo</p>	<p>Pioggia</p>	<p>Pioggia</p>	<p>Pioggia</p>	<p>Il camion occupa la strada per un tempo prolungato e gli operatori cercano di accelerare il lavoro per non incorrere nell'impazienza degli automobilisti</p>	<p>Aumento dello stress lavoro-correlato</p>
<p>Condizioni meteo</p>	<p>Pioggia</p>	<p>Pioggia</p>	<p>Pioggia</p>	<p>Carta e cartoni assorbono l'acqua e ne aumenta il peso</p> <p>I sacchi di plastica diventano scivolosi, e la presa diventa più disagiata</p>	<p>Aumento del carico per gli arti superiori e lombare</p> <p>Aumento del carico per le mani</p>

		gli abiti e i sacchi gocciolano e rendono più sgradevole il compito, in particolare il lancio i rifiuti grandi non resistenti all'acqua (es cartoni) si rompono/disfano	aumento dello stress lavoro correlato
Temperatura	Caldo	l'affaticamento per il lavoro fisico insorge più rapidamente	aumento dello stress lavoro correlato
Traffico	Veicoli parcheggiati ostacolano l'accesso al punto di conferimento	L'operatore deve sollevare i rifiuti al di sopra delle auto per passare nello spazio ristretto disponibile	Aumento del carico per gli arti superiori e lombare
			
Traffico intenso	Si crea coda di veicoli in attesa	L'operatore deve passare infilandosi fra i veicoli Gli operatori si affrettano per completare il compito per liberare la strada	Aumento del tirchio di lesioni/contusioni da urto aumento dello stress lavoro correlato
DPI	Giubbotto ad alta visibilità	l'affaticamento per il lavoro fisico insorge più rapidamente	aumento dello stress lavoro correlato
dpi	guanti	Gli operatori tendono a non indossare il giubbotto si riduce la capacità di presa	Aumento del rischio di investimento da veicoli aumento del carico per gli arti superiori
		eventualità sporadica di uso della taglia sbagliata	

3. Conclusioni

3.1. Raccolta dei rifiuti solidi urbani con camion a carico posteriore e personale su pedana esterna

Il compito è caratterizzato dalla prevalenza di azioni di movimentazione manuale dei carichi tramite spinta e traino di carrelli e dal trasporto sulla pedana esterna di un veicolo.

In considerazione delle criticità ergonomiche esaminate al paragrafo precedente, si è ritenuto opportuno individuare i riferimenti di letteratura che aiutassero a valutare il ruolo che le singole criticità rilevate possono avere nel determinare l'entità dei rischi ergonomici per l'attività analizzata.

Di seguito vengono sintetizzate le condizioni raccomandate per consentire la movimentazione manuale di carrelli pesanti in sicurezza per l'operatore coinvolto. L'analisi dettagliata degli aspetti antropometrici relativi al camion compattatore sarà oggetto della successiva fase della ricerca.

Fattore	Parametro	Condizione ottimale	Condizione riscontrata
operatore	età	18-50 anni	✗
	genere	maschile	✓
	corporatura	altezza > 50%ile (175,5cm)	Dato non disponibile
spostamenti	numero spostamenti in 8 ore	200	✗
	lunghezza spostamento	33 m (condizione massima accettabile)	✓
	direzione di spostamento	rettilinea	✗
	direzione di spostamento	in asse col piano frontale	✗
	verso di spostamento	in avanti (spinta)	✗
	forza per avviare/fermare lo spostamento del carrello	< 20 kg (uomini)	✗
	forza di mantenimento dello spostamento	< 10 kg (uomini)	✗
superficie calpestio	di pendenza	0 % (<6%)?	✗
	pavimentazione	continua e compatta	✗
	dislivelli	assenti	✗
	umidità	superficie perfettamente asciutta	✗
presa carrello	diametro maniglia	min 25-40 mm (le dita non devono sovrapporsi)	✓
	altezza presa maniglie	per spinta; 910-1000mm (fra spalla e anca)	✗

		per traino: 624-825 mm (franca e ginocchio)	×
	distanza orizzontale fra maniglia e piedi dell'operatore	per traino: la maniglia deve sporgere dal carrello e assicurare spazio per i piedi	×
ruote carrello	numero ruote	ruota/e aggiuntiva/e centrale/i oltre alle 4 girevoli agli angoli	×
	coefficiente attrito ruote-superficie	< attrito scarpe-superficie	non misurabile in campo
	posizione ruote girevoli	non agli angoli	×
		in corrispondenza delle maniglie	×
	diametro ruote	maggiore il diametro, minore lo stress per l'operatore: scegliere il maggior diametro possibile	non ci sono indicazioni numeriche di riferimento
	distanza ruote fra loro	pari a 2/3 della larghezza del carrello	×
	posizione ruote girevoli rispetto al carrello	non agli angoli	×
	posizione ruote girevoli rispetto a maniglie	in asse con le maniglie	×
equipaggiamento	coefficiente di attrito pavimentazione-scarpe	1	non misurabile in campo
	taglia guanti	il guanto non deve consentire lo spostamento della mano al suo interno	✓
	texture guanti	grip antiscivolo	✓

Il compito di movimentazione dei cassonetti presenta molte peculiarità rispetto alle condizioni standard che vengono assunte, esplicitamente ed implicitamente, come riferimento per la valutazione dei rischi ergonomici per la movimentazione dei carrelli generici. In sintesi queste sono:

- rispetto alla durata dello spostamento e alla distanza coperta, il movimento di rotazione dei cassonetti è preponderante rispetto alla spinta/traino su tratti rettilinei
- rispetto al compito nel suo complesso, le azioni di spinta/traino iniziale e posizionamento del cassonetto sono prevalenti, per numero e tempo richiesto, rispetto alle azioni di mantenimento del movimento
- la ripartizione fra gli sforzi di spinta e di traino fra i due operatori non è costante, in virtù sia della disposizione del carico all'interno del cassonetto (sia delle condizioni stradali

- il compito di spinta è non raramente associato a un compito di sollevamento per superare possibili dislivelli superficie di calpestio (non solo buche, ma anche cordoli, pavimentazioni stratificate, pavimentazioni discontinue non perfettamente conservate)
- il compito richiede di spingere il cassonetto lungo una forza parallela al piano frontale, condizione per la quale non ci sono studi in letteratura dai quali prendere valori limite di riferimento per la valutazione del rischio
- il compito richiede di movimentare 90-110 cassonetti per turno, cosa che implica un numero doppio di azioni tecniche, considerando che ciascun cassonetto va portato al compattatore (1 azione di spinta iniziale + 1 azione di mantenimento del movimento + 1 azione di stop e sistemazione) per poi essere riportato nella sua sede con la medesima sequenza di azioni, anche se con impegno fisico molto minore essendo il cassonetto vuoto.

Tutti i metodi di valutazione disponibili da letteratura non permettono di descrivere adeguatamente queste condizioni peculiari; ne consegue che i risultati ottenibili non possono ritenersi affidabili per la specifica attività lavorativa analizzata. Infatti, la difformità delle condizioni determina un margine di incertezza sul risultato quantitativo che è difficilmente ponderabile. Inoltre, le condizioni indicate dalle linee guida per la movimentazione di carichi pesanti su carrelli restano in larga parte disattese e rappresentano, quindi, ulteriori fattori peggiorativi che rendono di difficile determinazione l'effettivo livello di rischio ergonomico a cui gli operatori sono esposti.

Ulteriori criticità ergonomiche riferite alle caratteristiche antropometriche del camion verranno analizzate nella successiva fase di ricerca.

3.2. Raccolta dei rifiuti solidi differenziati in sacchi sciolti porta a porta

Il compito è caratterizzato dalla prevalenza di azioni di movimentazione manuale dei carichi tramite sollevamento di sacchi dal peso singolo generalmente inferiore ai 3 Kg e che vengono movimentati in gruppo per un peso complessivo compreso di circa 5 Kg sollevati da ciascuna mano. In considerazione delle criticità ergonomiche esaminate al paragrafo precedente, si è ritenuto opportuno individuare i riferimenti di letteratura che aiutassero a valutare il ruolo che le singole criticità rilevate possono avere nel determinare l'entità dei rischi ergonomici per l'attività analizzata.

Di seguito vengono sintetizzate le condizioni raccomandate per consentire la movimentazione manuale in sicurezza per l'operatore coinvolto.

Fattore	Parametro	Condizione ottimale	Condizione riscontrata
operatore	età	18-50 anni	✘
	genere	maschile	✔

Sollevamenti	lunghezza spostamento	<4 m (accettabile sporadicamente fino a 10 m)	✗/✓
	Posizione orizzontale iniziale del carico	Frontale all'operatore	✓
	Posizione orizzontale finale del carico	Frontale all'operatore	✗
	Lateralità della presa	Bilaterale	✗
		Simmetrica	✗
	Altezza iniziale del carico	Non sotto anca né sopra spalla	✗
	Altezza finale del carico	Non sotto anca né sopra spalla	✗
	Peso	< 3,00 kg (per > 6 movimentazioni al minuto)	✗
< 1 kg (per < 10 movimentazioni al minuto)		NA	
Durata del compito/turno	≤ 8 ore al giorno	✓	
Superficie calpestio	Pavimentazione	Continua e compatta	✗
	Dislivelli	Assenti	✗
	Umidità	Superficie perfettamente asciutta	✗
	Scivolosità	COF > 0,44	✗
	Complanarità	Assenza di dislivelli che implicano la manipolazione del carico a livelli diversi	✗
Area di lavoro	Volume disponibile (clearances)	Assenza di costrizioni spaziali per afferrare il carico	✓
		Assenza di costrizioni spaziali per depositare il carico	✓
		Movimentazione in postura eretta	✓
Carico	Tipologia di presa	Uncino/power grip	✓
	Lateralità della presa	Bilaterale	✗
		Simmetrica	✗
	Stabilità del carico	Non scivoloso	✗
		Non mobile/instabile	✗
		Non caldo o freddo	✓
Produzione di vibrazioni	Assenza di vibrazioni	✓	
Lesività	Assenza di parti taglienti/spigolose	✓	

	Volume	Non è ingombrante	✓
		Non ostacola la visuale	✓
	Pericolosità	Non contiene sostanze o materiali pericolosi	✗
	Prevedibilità	Il peso è noto/prevedibile	✗
		Il peso non è frequentemente variabile	✗
Involucro	L'involucro è adeguato al contenuto	✗	
Equipaggiamento	Taglia guanti	Il guanto non deve consentire lo spostamento della mano al suo interno	✓
	texture guanti	Grip antiscivolo	✓
	Abbigliamento alta visibilità	Comfort termico	✗
	Attrito statico suola scarpe/pavimento	Coefficiente di frizione statica > 0,4	✗
Condizioni ambientali	Microclima	Microclima non estremo (es. non in prossimità di celle frigorifere, forni ecc)	✓
		Compito eseguito in condizioni microclimatiche confortevoli (in ambienti chiusi climatizzati, oppure all'esterno in condizioni meteo equivalenti)	✗

Il compito di movimentazione dei sacchi di rifiuti differenziati presenta molte peculiarità rispetto alle condizioni standard che vengono assunte, esplicitamente ed implicitamente, come riferimento per la valutazione dei rischi ergonomici per la movimentazione manuale dei carichi. In sintesi queste sono:

- rispetto alle distanze coperte dalla movimentazione, gli operatori devono percorrere a piedi trasportando i carichi distanze molto variabili e fino a circa 10 metri;
- rispetto ai movimenti eseguiti, ogni volta che è possibile i sacchi vengono lanciati piuttosto che depositati nel cassone di carico;
- rispetto alle condizioni ambientali, gli operatori operano in tutte le condizioni climatiche, esposti al caldo e freddo, nonché alla pioggia;
- rispetto all'estensione del movimento, il rilascio dei sacchi richiede di sollevare il carico portando le mani oltre la spalla e spesso le mani e i gomiti oltre il capo.

Tutti i metodi di valutazione disponibili da letteratura (cfr bibliografia) non permettono di descrivere adeguatamente queste condizioni peculiari; ne consegue che i risultati ottenibili non possono ritenersi affidabili per la specifica attività lavorativa analizzata. Infatti, la difformità delle condizioni determina un margine di incertezza sul risultato quantitativo

che è difficilmente ponderabile. Inoltre, le condizioni indicate dalle linee guida per la movimentazione manuale dei carichi restano in larga parte disattese (in particolare per l'estensione dei movimenti necessari alla presa e deposito dei sacchi) rappresentano, quindi, ulteriori fattori peggiorativi che rendono di difficile determinazione l'effettivo livello di rischio ergonomico a cui gli operatori sono esposti.

Attività A2

Valutazione ergonomica dei mezzi

Attività A2 - Introduzione

La presente sezione documenta il lavoro svolto nell'Attività A2 Valutazione ergonomica dei veicoli con allestimento "a vasca", impiegati nelle operazioni osservate per la task analysis nella precedente attività. Sulla base della task analysis, sono state identificate le parti dei mezzi le cui caratteristiche dimensionali, se non adeguate, possono determinare un peggioramento delle condizioni dell'operatore con conseguente incremento del livello di esposizione ai rischi ergonomici e probabilità di infortunio (paragrafo "Schema delle dimensioni da verificare").

Per ciascuna delle dimensioni da controllare sono stati individuati i corrispondenti tratti antropometrici le cui misure devono essere considerate per verificare il corretto dimensionamento delle diverse parti del camion. Il paragrafo "Valori antropometrici di riferimento" riporta la sintesi delle misure dei tratti antropometrici rilevanti, mettendo a confronto le misure tratte da due diverse tabelle antropometriche (cfr. bibliografia); in funzione delle tabelle sono stati riportati il 1°, 50° e 99° percentile oppure il 5° e 95°. Nei casi in cui il valore antropometrico non è disponibile nella tabelle, questo è stato calcolato combinando gli angoli di movimento degli arti con la relativa lunghezza; in altri casi la letteratura non riporta i valori antropometrici per percentile ma un unico valore di riferimento da impiegare per la progettazione. Le misure riportate sono riferite alla popolazione adulta (20-65 anni) di sesso maschile.

Infine, le tabelle del paragrafo "Verifica antropometrica" riportano, per ogni misura considerata, il confronto fra le dimensioni di riferimento delle tabelle antropometriche e le misure reali del veicolo analizzato. In funzione dell'uso della misura, è stato anche evidenziato (grassetto, verde) se il valore da considerare nella progettazione sia quello del percentile più grande o più piccolo.

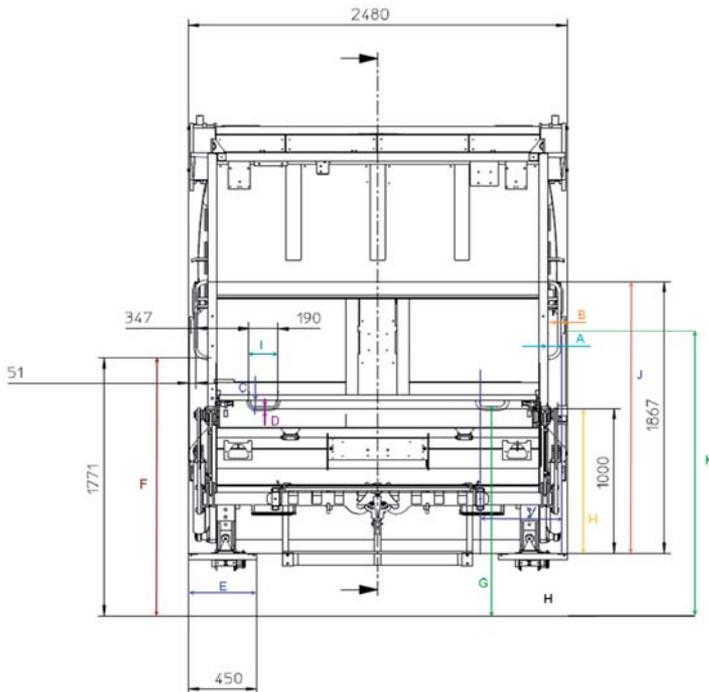
Si consideri che con l'avanzamento dell'età adulta, anche a partire da 45-50 anni, le dimensioni del corpo tendono a diminuire, inoltre una popolazione al limite dell'età adulta presenta angoli di estensione/flessione/torsione delle articolazioni sensibilmente ridotti, a cui corrispondono ridotte aree di raggiungibilità in condizioni di comfort. Per le misure considerate, non sono disponibili tabelle antropometriche per sotto-fasce di età all'interno dell'età adulta, mentre, per lo studio condotto non sarebbe corretto far riferimento alle tabelle per la popolazione anziana (> 65 anni). Pertanto resta possibile solo un approccio qualitativo che suggerisce di adottare un margine di tolleranza verso il basso, considerando adeguate soltanto le misure reali non uguali ma, in funzione del tipo di misura, ben al di sotto o al di sopra della corrispondente misura di riferimento.

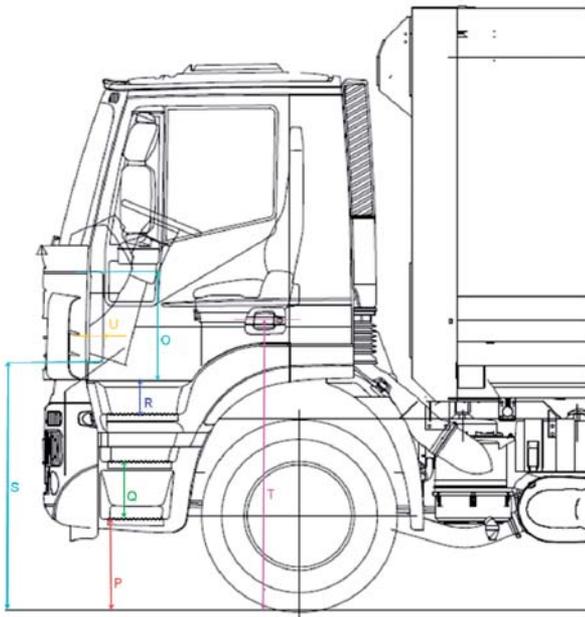
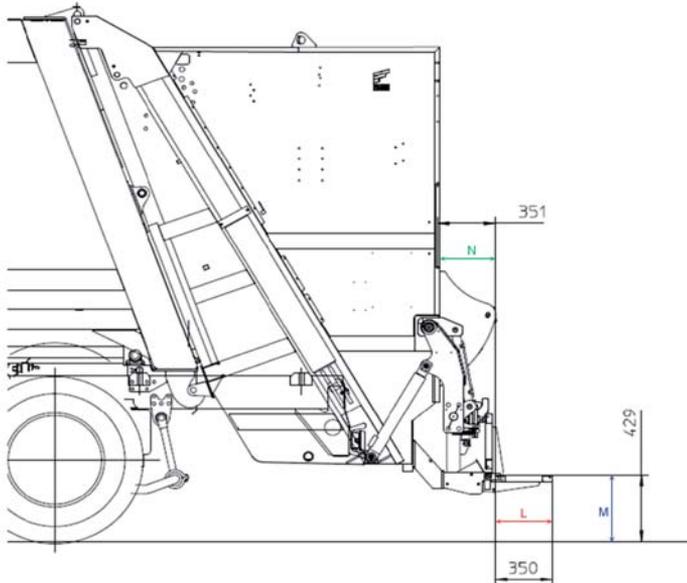
1. Valutazione antropometrica dei mezzi

1.1. Veicolo compattatore

1.1.1. Schema delle dimensioni da verificare

Le figure che seguono riportano le misure da controllare dal punto di vista antropometrico nell'allestimento.





1.1.2. Valori antropometrici di riferimento

Dimensione	Misura antropometrica di riferimento	The measure of man & woman ³			Spazi a misura d'uomo ⁴	
		99%	50%	1%	95%	5%
A-C-U	spessore della mano	72 mm	62 mm	51 mm	64 mm	
B-D	diametro per presa a morsa	min 22 mm / max 38 mm			38 mm	
E	larghezza delle spalle	523 mm	465 mm	402 mm	526 mm	442 mm
F-G-S-T	max altezza della mano con angolo flessione confortevole del braccio verso l'alto	2225 mm	2009 mm	1803 mm	1829 mm	
H-J-K	altezza spalla	1590 mm	1440 mm	1285 mm	1557 mm	1365 mm
I	larghezza della presa	99 mm	89 mm	79 mm	96+13 mm	82+13 mm
L	lunghezza piede calzato con stivale		368 mm		291+38 mm	251+38 mm
M-P	altezza piede calzato da terra con ginocchio sollevato	396 mm	367 mm	335 mm		
N	max distanza gomito-power grip	400 mm	366 mm	333 mm		
O	appoggio mano (corrimano)		910 mm		864 mm	762 mm
P	altezza piede calzato da terra con ginocchio sollevato	396 mm	367 mm	335 mm		
Q	distanza verticale gradini/pioli scale verticali		300 mm			
V	larghezza delle spalle	523 mm	465 mm	402 mm	526 mm	442 mm

Altre indicazioni utili sulle dimensioni riportate da altre fonti sono:

Dimensione	Dimensione	Fonte
R	Distanza ultimo gradino - piano della cabina < 300 mm	University of Michigan www.trucktesps.org

³ Alvin R. Tilley, Henry Dreyfuss Associates. The Measure of Man and Woman: Human Factors in Design, Revised Edition, Wiley & Sons, 2002

⁴ Martin Zelnik - Julius Panero, Spazi a misura d'uomo. Manuale delle misure utili alla progettazione, BeMa, 1989

1.1.3. Verifica antropometrica

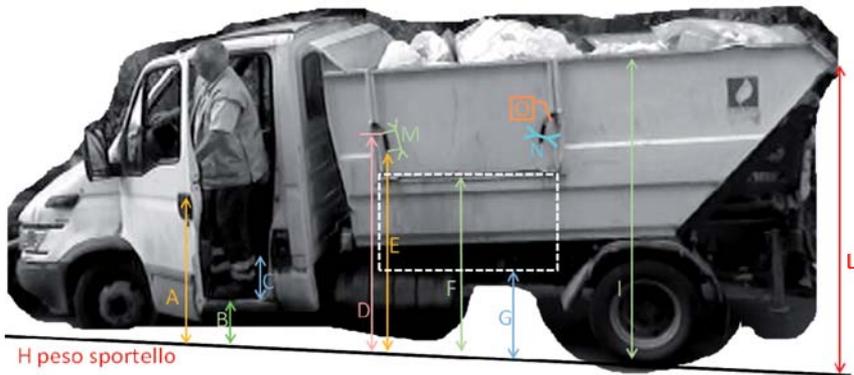
Dimensione	Requisito antropometrico					Misura rilevata	Requisito verificato
	The measure of man & woman			Spazi a misura d'uomo			
	99%	50%	1%	95%	5%		
A	72 mm	62 mm	51 mm	64 mm	65 mm	x	
C	72 mm	62 mm	51 mm	64 mm	27 mm	x	
U	72 mm	62 mm	51 mm	64 mm	75 mm	✓	
B-D	22 mm - 38 mm			38 mm	27 mm		
E	523 mm	465 mm	402 mm	526 mm	442 mm	450 mm	x
F	2225 mm	2009 mm	1803 mm	1829 mm	1771 mm		✓
G	2225 mm	2009 mm	1803 mm	1829 mm	1455 mm		✓
S	2225 mm	2009 mm	1803 mm	1829 mm	1363 mm (quotato noi)		✓
T	2225 mm	2009 mm	1803 mm	1829 mm	1617 mm		✓
H	1590 mm	1440 mm	1285 mm	1557 mm	1365 mm	1000 mm	x
J	1590 mm	1440 mm	1285 mm	1557 mm	1365 mm	1867 mm	✓
K	1590 mm	1440 mm	1285 mm	1557 mm	1365 mm	1978 mm	x
I	99 mm	89 mm	79 mm	109 mm	95 mm	190 mm	✓
L		368 mm		329 mm	289 mm	350 mm	x
M	396 mm	367 mm	335 mm			429 mm	x
N	400 mm	366 mm	333 mm			351 mm	✓/x*
O		910 mm		864 mm	762 mm	610 mm	x
P	396 mm	367 mm	335 mm			510 mm	x
Q		300mm				324	x
V	523 mm	465 mm	402 mm	526 mm	442 mm	514 mm	x*
R			< 300 mm			141 mm	✓

* Una misura troppo piccola svantaggia gli operatori di corporatura grande, perché questi si trovano a dover usare appigli troppo vicini al corpo e ridurre, quindi, la superficie entro cui mantenere il baricentro; una misura troppo grande svantaggia gli operatori di corporatura piccola perché devono esercitare la forza necessaria a sorreggersi sulla pedana con le braccia stese, aumentando lo sforzo necessario.

1.2. Veicolo con allestimento “a vasca”

1.2.1. Schema delle dimensioni da verificare

Le figure che seguono riportano le misure da controllare dal punto di vista antropometrico nell’allestimento “a vasca”. Il veicolo ha subito modifiche successive al progetto iniziale, perciò non sono disponibili disegni tecnici e le misure sono state rilevate sul veicolo in uso.



1.2.2. Valori antropometrici di riferimento

Dimensione	Misura antropometrica di riferimento	The measure of man & woman ⁵			Spazi a misura d'uomo ⁵	
		99%	50%	1%	95%	5%
O ⁷	spessore della mano	72 mm	62 mm	51 mm	64 mm	
N	diametro per presa a morsa	min 22 mm / max 38 mm			38 mm	
A-D-E	max altezza della mano con angolo flessione confortevole del braccio verso l'alto	2225 mm	2009 mm	1803 mm	1829 mm	

⁵ Alvin R. Tilley, Henry Dreyfuss Associates. The Measure of Man and Woman: Human Factors in Design, Revised Edition, Wiley & Sons, 2002

⁶ Martin Zelnik - Julius Panero, Spazi a misura d'uomo. Manuale delle misure utili alla progettazione, BeMa, 1989

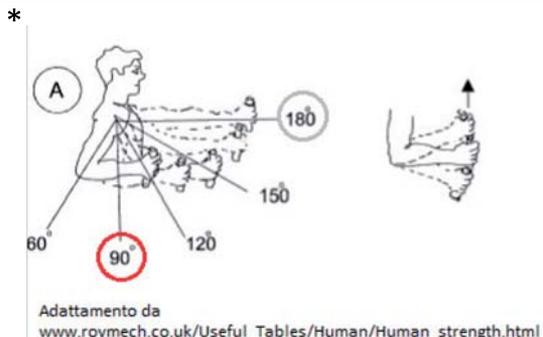
⁷ Spazio libero fra la maniglia e la parete del cassone

Dimensione	Misura antropometrica di riferimento	The measure of man & woman ⁵			Spazi a misura d'uomo ⁶	
		99%	50%	1%	95%	5%
I-L	altezza spalla	1590 mm	1440 mm	1285 mm	1557 mm	1365 mm
M	larghezza della presa	99 mm	89 mm	79 mm	96+13 mm	82+13 mm
B	altezza piede calzato da terra con ginocchio sollevato	396 mm	367 mm	335 mm	-	-

Dimensione	Misura antropometrica di riferimento	People size 2008 ⁸		Spazi a misura d'uomo ⁹	
		95%	5%	95%	5%
F	altezza del gomito	1195 mm	1023 mm	1209 mm	1055 mm
G	altezza della presa con le braccia distese	852mm	713 mm	-	-

Altre indicazioni utili sulle dimensioni riportate da altre fonti sono:

Dimensione	Dimensione	Fonte
C	Distanza ultimo gradino - piano della cabina < 300 mm	University of Michigan www.trucktesps.org
H	Forza massima esercitabile per sollevare mano lato principale 71,2N (7,26 Kg) * mano lato secondario 60,8N (6,20 Kg)*	Peebles, L. and Norris, B. J., 1998, ADULT DATA: The Handbook of Adult Anthropometric and Strength Measurements – Data for Design Safety, Department of Trade and Industry, London, UK.



⁸ DB antropometrico People size 2008 <http://www.openerg.com/psz/index.html>

⁹ Martin Zelnik - Julius Panero, Spazi a misura d'uomo. Manuale delle misure utili alla progettazione, BeMa, 1989

1.2.3. Verifica antropometrica

Dimensione	Requisito antropometrico					Misura rilevata	Requisito verificato
	The measure of man & woman			Spazi a misura d'uomo			
	99%	50%	1%	95%	5%		
A	2225 mm	2009 mm	1803 mm	1829 mm		1190 mm	✓
B	396 mm	367 mm	335 mm			430 mm	✗
C	< 300 mm					200 mm	✓
D	2225 mm	2009 mm	1803 mm	1829 mm		1670 mm	✓
E	2225 mm	2009 mm	1803 mm	1829 mm		1400 mm	✓
I	1590 mm	1440 mm	1285 mm	1557 mm	1365 mm	1940 mm	✗
L	1590 mm	1440 mm	1285 mm	1557 mm	1365 mm	1880 mm	✗
M	99 mm	89 mm	79 mm	109 mm	95 mm	120 mm	✓
N	min 22 mm / max 38 mm			38 mm		34mm larghezza 18 mm spessore	✗
O	72 mm	62 mm	51 mm	64 mm		35 mm	✗
<i>People size 2008</i>							
		95%	5%				
F	1195 mm	1023 mm	1209 mm	1055 mm		1200 mm	✗
G	852mm	713 mm	-	-	-	500 mm	✗
<i>The Handbook of Adult Anthropometric and Strength Measurements – Data for Design Safety</i>							
H	13,46					11 Kg	✓

2. Valutazione di usabilità dei mezzi

La valutazione di usabilità è finalizzata a misurare efficacia, efficienza e soddisfazione degli utenti nell'utilizzo dei veicoli per le attività di raccolta. L'efficacia è connessa con la possibilità di completare il compito senza errori (accuratezza e completezza dell'esito dell'azione), l'efficienza rappresenta il rapporto fra la completezza del risultato raggiunto e le risorse impiegate in termini di tempo, sforzi fisici e mentali; la soddisfazione, nello

specifico contesto delle attività di igiene ambientale, può riferirsi al comfort e gradevolezza dell'utente nell'esperienza d'uso dei mezzi di lavoro.

L'usabilità è quindi un indicatore di qualità di un dato oggetto o sistema che dipende non solo dalle sue caratteristiche intrinseche, ma dalle caratteristiche degli utenti, dell'ambiente di lavoro e delle altre attrezzature impiegate, in considerazione, naturalmente, del contenuto del compito lavorativo. Per valutare l'usabilità dei veicoli oggetti di questo studio, si è quindi fatto riferimento alle attività individuate nella task analysis e, in base agli scopi di ciascuna attività sono stati individuati i problemi di usabilità in considerazione dei fattori del contesto d'uso individuati nella task analysis condotta in precedenza.

Nella verifica di usabilità sono stati considerati anche aspetti quali la raggiungibilità o il dimensionamento di alcune parti del camion, che pur essendo oggetto specifico della valutazione antropometrica e rilevanti rispetto ai rischi biomeccanici, incidono anche sull'usabilità del veicolo analizzato.

Le indicazioni correttive proposte hanno impatto variabile in termini di fattibilità e organizzazione del lavoro, variando da semplici ma significative variazioni nei dettagli dell'allestimento alla potenziale revisione delle procedure organizzative e del sistema complessivo di raccolta.

2.1.Veicolo compattatore

Il veicolo oggetto di valutazione è impiegato nella raccolta di rifiuti con cassonetto di 1100 litri. La tabella riporta le criticità rispetto a efficacia, efficienza e soddisfazione rilevati nello svolgimento di ciascuna attività, con le relative soluzioni correttive per il miglioramento dei camion compattatori

Attività	Criticità rilevate rispetto agli indicatori di usabilità	Indicazioni correttive/ requisiti per il progetto
Trasferimento da un punto all'altro del percorso nell'abitacolo	Efficacia	Nessuna criticità
	Efficienza	– Porta ad apertura manuale: aumento del tempo e dei movimenti necessari per salire/scendere
	Soddisfazione	– Pianale alto, appoggi per la salita inadeguati e errato dimensionamento delle alzate
		– utilizzare porta elettrica/pneumatica a 2 ante (ingombro ridotto)
		– utilizzare allestimenti a pianale ribassato
		– dimensionare gradini e appoggi secondo le misure al punto 1.1

Attività	Criticità rilevate rispetto agli indicatori di usabilità	Indicazioni correttive/ requisiti per il progetto	
Trasferimento da un punto all'altro del percorso sulla pedana posteriore esterna	– veicolo obsoleto: comfort della cabina (spazio, sedili, acustica) basso rispetto ad altri mezzi disponibili	– sostituire mezzi obsoleti	
	<i>Efficacia</i>	--	
	<i>Efficienza</i>	– l'automezzo, con gli operatori in pedana, mantiene velocità più basse per limitare i rischi determinati dall'eventuale caduta dalla pedana	– evitare il trasporto su pedana esterna per rendere più veloce l'automezzo – rendere attivabile/disattivabile il limitatore di velocità solo dalla cabina – tracciare/geolocalizzare e le azioni di attivazione disattivazione del limitatore
	<i>Soddisfazione</i>	– Errato dimensionamento della pedana e degli appoggi (inutile sovraccarico biomeccanico)	– Dimensionare i componenti e le relative distanze secondo le misure al punto 1.1
		– Errato layout della pedana e degli appoggi	– Disporre simmetricamente rispetto all'asse frontale verticale dell'operatore gli appoggi per la mano destra e sinistra (appoggi equidistanti dall'asse della pedana) – Disporre la pedana in modo da non far trovare il capo in corrispondenza dello spigolo del cassone di carico
		– Esposizione agli odori/esalazioni dal vano di carico	– Disporre la pedana in modo da avere l'asse frontale verticale dell'operatore all'esterno del vano di carico (restringere il vano di carico/spostare verso l'esterno la pedana) – evitare il trasporto su pedana esterna (Usare mezzi a pianale ribassato per consentire il trasporto in cabina anche per tragitti brevi) – disporre pedana, appoggi e protezioni in modo da far viaggiare gli operatori col viso rivolto verso il retro

Attività	Criticità rilevate rispetto agli indicatori di usabilità	Indicazioni correttive/ requisiti per il progetto	
	– Esposizione agli agenti climatici	– evitare il trasporto su pedana esterna	
Trasferimento da un punto all'altro del percorso a piedi	<i>Efficacia</i>	Nessuna criticità	
	<i>Efficienza</i>	– Nessuna criticità	
	<i>Soddisfazione</i>	– Esposizione agli agenti climatici – Modalità di trasporto preferita in condizioni meteo favorevoli	– Usare mezzi a pianale ribassato per consentire il trasporto in cabina anche per tragitti brevi, quando preferito
Spostamento del cassonetto dalla sede al centro del compattatore	<i>Efficacia</i>	Nessuna criticità	
	<i>Efficienza</i>	– Il cassonetto deve essere ruotato (inutile sovraccarico biomeccanico)	– Realizzare un sistema cassonetto-attacco che permetta aggancio e svuotamento su tutti i lati
	<i>Soddisfazione</i>	Nessuna criticità	--
Aggancio del cassonetto al meccanismo di sollevamento, svuotamento e sgancio del cassonetto	<i>Efficacia</i>	Nessuna criticità	
	<i>Efficienza</i>	– Il cassonetto può dover essere sollevato a mano (inutile sovraccarico biomeccanico)	– Attribuire ai bracci di sollevamento una tolleranza verso il basso della quota di aggancio
	<i>Soddisfazione</i>	Nessuna criticità	--
Riposizionamento del cassonetto nella sua sede	<i>Efficacia</i>	Nessuna criticità	
	<i>Efficienza</i>	– Il cassonetto deve essere ruotato (inutile sovraccarico biomeccanico)	– Realizzare un sistema cassonetto-attacco che permetta aggancio e svuotamento su tutti i lati
	<i>Soddisfazione</i>	Nessuna criticità	--
Riordino della postazione	<i>Efficacia</i>	– Nessuna criticità	
	<i>Efficienza</i>	– Errato layout dei sostegni per badile e scopa: posti uno su ciascuna fiancata del compattatore	– Collocare badile e scopa su un'unica fiancata (preferibilmente quella a destra del senso di marcia)
		– Errato layout dei sostegni per badile e scopa: altezza e verso inadeguati	– Collocare i sostegni di badile e scopa in modo da trasportarli in posizione orizzontale
			– Collocare i sostegni di badile e scopa ad un'altezza compresa fra i gomiti (riferimento al 95%) e le spalle (riferimento al 5%) – Permettere la presa contemporanea degli attrezzi – Permettere la presa degli attrezzi con entrambe le

Attività	Criticità rilevate rispetto agli indicatori di usabilità	Indicazioni correttive/ requisiti per il progetto
		mani (in posizione simmetrica)
	<i>Soddisfazione</i> – Nessuna criticità – --	
Sollevamento dei sacchetti di rifiuti o dei rifiuti sciolti depositati fuori dal cassonetto	<i>Efficacia</i> – Nessuna criticità – --	
	<i>Efficienza</i> – Errata altezza del bordo superiore della vasca di carico (inutile sovraccarico biomeccanico)	<input type="checkbox"/> Dimensionare per avere altezza max 910 mm
	<i>Soddisfazione</i> – Nessuna criticità – --	
Cernita/rimozione di materiali impropriamente messi nel cassonetto	<i>Efficacia</i> – Nessuna criticità – --	
	<i>Efficienza</i> – Nessuna criticità – --	
	<i>Soddisfazione</i> – Nessuna criticità – --	

2.2.Veicolo con allestimento “a vasca”

Il veicolo oggetto di valutazione è impiegato nella raccolta di rifiuti differenziati a sacco. La tabella riporta gli aspetti positivi (+) e negativi (-) rilevati nello svolgimento di ciascuna attività

Attività	Criticità rilevate rispetto agli indicatori di usabilità	Indicazione correttiva per il progetto
Trasferimento da un punto all'altro del percorso nell'abitacolo	<i>Efficacia</i> – Nessuna criticità – --	
	<i>Efficienza</i> – Nessuna criticità – --	
	<i>Soddisfazione</i> – veicolo obsoleto: comfort della cabina (spazio, sedili, acustica) basso rispetto ad altri mezzi disponibili	– sostituire mezzi obsoleti
Apertura del	<i>Efficacia</i> – Nessuna criticità – --	

portello laterale del cassone	Efficienza	<ul style="list-style-type: none"> - Assenza di presa per la movimentazione del portello (inutile sovraccarico biomeccanico) - Peso del portello combinato con assenza di dispositivi di trattenimento/fermo (inutile sovraccarico biomeccanico) 	<ul style="list-style-type: none"> - Dimensionare le maniglie secondo le misure al punto 1.1 - Modificare layout e funzionamento delle maniglie per consentire la presa durante la movimentazione del portello - Adottare sistema di apertura automatico - Dotare il portello di fermi controllati da sistema di apertura automatico - Dotare il portello di maniglie con attacco girevole per mantenere fissa la posizione delle mani e il tipo di presa durante l'apertura
	Soddisfazione	- Nessuna criticità	- --
Prelievo del sacco e avvicinamento al camion	Efficacia	- Nessuna criticità	- --
	Efficienza	<ul style="list-style-type: none"> - Portellone di carico presente su un solo lato (inutile allungamento del tragitto fatto a piedi sovraccarico biomeccanico) 	<ul style="list-style-type: none"> - Posizionare il portellone su entrambi i lati
Deposito del sacco nel cassone dal portello laterale	Soddisfazione	- Nessuna criticità	- --
	Efficacia	- Nessuna criticità	- --
	Efficienza	<ul style="list-style-type: none"> - Accumulo dei rifiuti sui lati di carico (inutile sovraccarico biomeccanico, uso inefficiente del volume disponibile) 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizzare bocca di carico dal basso secondo le misure al punto 1.2 (misura di riferimento: altezza dei gomiti) - Realizzare meccanismo per ripartizione compattazione rifiuti dal basso
Deposito del sacco dall'alto	Soddisfazione	- Nessuna criticità	- --
	Efficacia	- Nessuna criticità	- --
	Efficienza	<ul style="list-style-type: none"> - Errata altezza delle sponde della vasca di carico (in caso di portello chiuso) (inutile sovraccarico biomeccanico, uso inefficiente del volume disponibile) 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizzare bocca di carico dal basso secondo le misure al punto 1.2 (misura di riferimento: altezza dei gomiti) - Realizzare meccanismo per ripartizione/compattazione rifiuti dal basso
	Soddisfazione	- Nessuna criticità	- --

Prelievo dei rifiuti sciolti	Efficacia	– Nessuna criticità	– --
	Efficienza	– Errata altezza delle sponde della vasca di carico (in caso di portello chiuso) (inutile sovraccarico biomeccanico)	– Accumulare i rifiuti sciolti in un contenitore per svuotare in una sola volta tutti i rifiuti di piccola dimensione (attrezzi in dotazione) – Realizzare bocca di carico dal basso secondo le misure al punto 1.2 (misura di riferimento: altezza dei gomiti)
	Soddisfazione	– Nessuna criticità	– --
Prelievo dei rifiuti pesanti/ingombranti	Efficacia	– Errata altezza delle sponde della vasca di carico (in caso di portello chiuso) (inutile sovraccarico biomeccanico)	– Dimensionare per avere altezza max 910 mm
	Efficienza	– Errata altezza delle sponde della vasca di carico (in caso di portello chiuso) (inutile sovraccarico biomeccanico)	– Dimensionare per avere altezza max 910 mm
	Soddisfazione	– Nessuna criticità	– --
Chiusura del portello laterale del cassone	Efficacia	– Nessuna criticità	– --
	Efficienza	– Errata altezza delle maniglie (inutile sovraccarico biomeccanico)	– Dimensionare secondo le misure al punto 1.1 (misura di riferimento: altezza delle spalle) – Adottare sistema di apertura automatico
		– Peso del portello e assenza di dispositivi di trattenimento/fermo (inutile sovraccarico biomeccanico)	– Assenza di sistemi di compattazione – Dotare il portello di fermi controllati da sistema di apertura automatico – Dotare il portello di maniglie con attacco girevole per mantenere fissa la posizione delle mani e il tipo di presa durante la chiusura – Realizzare meccanismo per ripartizione/compattazione rifiuti
	Soddisfazione	– Nessuna criticità	– --

Attività A3

**Elaborazione della metodologia e dei risultati
ottenuti in forma generalizzata per l'applicazione in
tutti i casi analoghi**

Attività A3 - Introduzione

La presente sezione documenta il lavoro svolto nell'Attività A3 - Elaborazione della metodologia e dei risultati ottenuti in forma generalizzata per l'applicazione a tutti i casi analoghi.

1. Linee guida per la valutazione ergonomica delle attività lavorative di raccolta rifiuti con veicoli a carico posteriore

Le linee guida sono state redatte in forma di check list dei fattori da considerare nella specifica attività da valutare a cui sono associate le condizioni di rischio ergonomico che da questi possono derivare. Dal rapporto fra gli indicatori applicabili e quelli risultati positivi sarà possibile evincere, in termini qualitativi, quanto le effettive modalità di esecuzione delle attività di raccolta si discostano delle condizioni ottimali.

Si consideri che un approccio quantitativo, in grado di graduare il risultato della valutazione rispetto a delle soglie di rischio, risulta difficilmente applicabile nel contesto della raccolta dei rifiuti urbani, in quanto tutti i metodi di valutazione del rischio biomeccanico e buona parte delle linee guida disponibili in letteratura non permettono di ponderare l'incidenza di fattori che sono limitatamente considerati nei metodi di valutazione ergonomica standardizzati e che sono invece specifici e ricorrenti nella raccolta dei rifiuti.

1.1. Check list per la valutazione ergonomica

La check list è strutturata in modo da indicare la condizione che rappresenta un rischio ergonomico, che va quindi barrata nel caso in cui tale condizione corrisponda a quanto osservato nella valutazione.

Fattore	Indicatore di rischio ergonomico (segnare la condizione riscontrata)
Operatori	<input type="checkbox"/> Genere femminile
	<input type="checkbox"/> Età > 50 anni
	<input type="checkbox"/> Coppie formate da operatori di sesso e/o corporatura e/o altezza diversi
	<input type="checkbox"/> Corporatura minuta (altezza < 175,5cm / 50%le per gli uomini)
	<input type="checkbox"/> Consuetudine nel mancato rispetto delle procedure operative/di sicurezza
Cassonetti	<input type="checkbox"/> Una o più ruote rotte
	<input type="checkbox"/> Nei cassonetti da 1100 lt manca ruota aggiuntiva (quinta) centrale
	<input type="checkbox"/> Coperchio rotto/male agganciato
	<input type="checkbox"/> Meccanismo di aggancio al camion danneggiato
	<input type="checkbox"/> Il numero di cassonetti della postazione è insufficiente per l'area/utenza servita
	<input type="checkbox"/> I cassonetti sono quasi sempre pieni per tutto il volume

Fattore

**Indicatore di rischio ergonomico
(segnare la condizione riscontrata)**

	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Altezza delle maniglie per spinta < 910 mm oppure > 1000 mm (oppure altezza non compresa fra spalla e anca della popolazione di riferimento) <input type="checkbox"/> Altezza delle maniglie per traino < 624 mm oppure > 825 mm (oppure altezza non compresa fra anca e ginocchio della popolazione di riferimento) <input type="checkbox"/> Distanza fra le maniglie (> 402 mm (o >larghezza petto della popolazione di riferimento) <input type="checkbox"/> Lo spazio della maniglia per lo spessore della mano col guanto calzato è insufficiente (<72 mm) <input type="checkbox"/> Lo spazio della maniglia per la larghezza del palmo della mano è insufficiente (<109 mm) <input type="checkbox"/> Il diametro della maniglia è troppo grande/troppo piccolo per una efficace presa (min 22 mm / max 38 mm) <input type="checkbox"/> Il traino del cassonetto implica spazio insufficiente per i piedi (i piedi vengono a trovarsi al di sotto del cassonetto) <input type="checkbox"/> Nei cassonetti da 1100 lt la Distanza fra le ruote > 2/3 della larghezza del cassonetto <input type="checkbox"/> Nei cassonetti da 1100 lt le ruote sono agli angoli <input type="checkbox"/> Le ruote non sono in corrispondenza delle maniglie <input type="checkbox"/> Le prese non hanno sezione circolare
Postazione del cassonetto/i	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Il cassonetto deve essere tirato da entrambi gli operatori <input type="checkbox"/> Il cassonetto deve essere ruotato <input type="checkbox"/> La postazione è in una risega/golfo del marciapiede <input type="checkbox"/> Il cassonetto è a ridosso di una cunetta/dislivello del manto stradale
Veicolo	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Veicolo obsoleto <input type="checkbox"/> Veicolo sottoposto a riparazioni non eseguite da officina autorizzata dal produttore <input type="checkbox"/> Veicolo sottoposto a modifiche non eseguite da officina autorizzata dal produttore oppure non documentate <input type="checkbox"/> Profondità pedane posteriori < 368 mm <input type="checkbox"/> Larghezza pedane posteriori < 526 mm <input type="checkbox"/> L'operatore su pedana deve sporgersi verso l'esterno per viaggiare col viso rivolto verso la strada <input type="checkbox"/> Nelle prese (maniglie, sostegni), lo spazio per lo spessore della mano col guanto calzato è insufficiente (<72 mm) <input type="checkbox"/> Nelle prese (maniglie, sostegni), lo spazio per la larghezza del palmo della mano è insufficiente (<109 mm) <input type="checkbox"/> Il diametro maniglia delle prese è troppo grande/troppo piccolo per una efficace presa (min 22 mm / max 38 mm) <input type="checkbox"/> La distanza fra le maniglie per sostenersi viaggiando sulle pedane posteriori è maggiore o minore della larghezza delle spalle (accomodare tutto il range 526-442 mm) <input type="checkbox"/> La presa di scopa e badile richiede di portare la mano al di sopra della spalla (h presa >1285 mm) <input type="checkbox"/> Scopa e badile non possono essere presi contemporaneamente

Fattore	Indicatore di rischio ergonomico (segnare la condizione riscontrata)
	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Scopa e/o badile non possono essere presi con due mani <input type="checkbox"/> Comandi e/o le manovre con parti del camion (es. portelloni) o utensili obbligano l'operatore a stare accanto alla fiancata sinistra del camion (occupare parte di strada da cui provengono altri veicoli) <input type="checkbox"/> I blocchi di sicurezza (es. limitatore di velocità) possono essere manovrati/alterati dall'esterno della cabina di guida <input type="checkbox"/> Le maniglie/prese non hanno sezione circolare <input type="checkbox"/> Le maniglie/prese non hanno inviti adeguati all'uso con i guanti <input type="checkbox"/> Le operazioni di carico richiedono di sollevare pesi ad un'altezza > 1285 mm (oltre le spalle per la popolazione di riferimento) <input type="checkbox"/> Le operazioni di carico richiedono di sollevare pesi > 4,5 kg ad un'altezza > 1055 mm (oltre i gomiti per la popolazione di riferimento)
Sacchi (esterni al cassonetto)	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Il volume/peso massimo dei sacchi è irregolare (il sacco non viene fornito dal gestore del servizio) <input type="checkbox"/> I sacchi sono spesso rotti (presenza di animali, rifiuti taglienti, incuria degli utenti) <input type="checkbox"/> Gli utenti lasciano abitualmente i sacchi fuori dal cassonetto
Rifiuti sciolti	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Alla postazione vengono lasciati rifiuti ingombranti/pesanti <input type="checkbox"/> Alla postazione vengono lasciati rifiuti taglienti/pericolosi <input type="checkbox"/> Alla postazione vengono lasciati rifiuti speciali
Strada	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> manto stradale discontinuo (acciottolato, basolato, ecc) <input type="checkbox"/> manto stradale danneggiato (buche, lesioni), ecc <input type="checkbox"/> pendenza della strada > 6% <input type="checkbox"/> Altezza del marciapiede > 15 cm <input type="checkbox"/> Cordolo del marciapiede danneggiato/discontinuo/non giuntato <input type="checkbox"/> Presenza di dislivelli in corrispondenza delle postazioni di cassonetti (dossi, grigliati/tombini non a livello) <input type="checkbox"/> Prossimità della postazione ad aree non pavimentate / soggette all'accumulo di detriti (ghiaietto, terriccio, sabbia)
Spostamenti	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Numero cassonetti movimentati in 8 ore di lavoro > 100 (oppure > 200 spostamenti in totale) <p data-bbox="431 1136 952 1208"><i>Questo è il valore ammissibile da letteratura quando tutte le altre condizioni sono ottimali, certamente il valore limite per la raccolta rifiuti deve essere sensibilmente minore, ma non ci sono riferimenti quantitativi disponibili basati su studi statistici nel comparto dell'igiene ambientale</i></p>
Condizioni meteo	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Area geografica con clima particolarmente freddo/caldo <input type="checkbox"/> Area frequentemente battuta da vento forte
Illuminazione	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Postazioni in strade prive di illuminazione pubblica <input type="checkbox"/> Postazioni illuminate da impianti danneggiati
Traffico/viabilità	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> strada a doppio senso di marcia di larghezza <5,5 metri <input type="checkbox"/> la larghezza strada non permette il sorpasso del camion da parte delle auto in arrivo <input type="checkbox"/> strada extraurbana <input type="checkbox"/> veicoli parcheggiati a ridosso dei cassonetti

Fattore	Indicatore di rischio ergonomico (segnare la condizione riscontrata)
	<input type="checkbox"/> veicoli parcheggiati impropriamente che restringono corsia/carreggiata (doppia fila, curva, ecc) <input type="checkbox"/> strada urbana a traffico intenso <input type="checkbox"/> strada urbana a traffico veloce (larghezza > 6 metri, rettilinei in aree a scarso traffico pedonale ecc)
DPI	<input type="checkbox"/> I guanti non hanno grip antiscivolo <input type="checkbox"/> I guanti sono della taglia sbagliata <input type="checkbox"/> L'abbigliamento ad alta visibilità riduce l'agilità del movimento <input type="checkbox"/> L'abbigliamento ad alta visibilità aumenta sensazione di caldo/sudore
Tempi/organizzazione	<input type="checkbox"/> Organizzazione del lavoro su turni prevalentemente notturni <input type="checkbox"/> Organizzazione del lavoro su 3 o più turni (fare riferimento al ciclo dei turni per singolo operatore per un periodo 6 mesi) <input type="checkbox"/> Turni operativi nelle ore della giornata di massimo freddo/caldo <input type="checkbox"/> L'operatore è impegnato sempre nella stessa modalità di raccolta (fare riferimento a un periodo di 6 mesi)

2. Questionario per la raccolta dati sulle condizioni di salute degli addetti alla raccolta dei rifiuti urbani

2.1. Presentazione del questionario

Il questionario che segue è stato elaborato nell'ambito del progetto SEAR (Studio Ergonomico delle Attività di Raccolta dei Rifiuti), realizzato da Fondazione Rubes Triva, LEAS – Laboratorio di Ergonomia Applicata e Sperimentale dell'Università Federico II di Napoli e ASIA Napoli. Lo studio ha lo scopo di individuare le criticità ergonomiche delle attività di raccolta e definire i possibili miglioramenti da apportare alle attrezzature e all'organizzazione di lavoro.

Una delle principali criticità evidenziate nello studio è la mancanza di metodi di valutazione dei rischi di ergonomia fisica che permettano di descrivere adeguatamente le modalità di svolgimento del lavoro e, quindi, valutarne in maniera affidabile gli effetti sulla salute degli operatori. Pertanto, ci sembra necessario avviare un'indagine epidemiologica che permetta di mettere in relazione l'esposizione ai rischi e le malattie professionali o gli infortuni che ne derivano. Per questa ragione è stato messo a punto un questionario che ha lo scopo di incrociare i dati sullo stato di salute complessivo dei lavoratori e le modalità di raccolta che questi adottano nello svolgimento delle loro mansioni. Le domande proposte richiedono la collaborazione fra più settori aziendali, e in particolare la collaborazione del servizio di gestione del personale.

2.2. Questionario per il progetto SEAR - Studio Ergonomico delle Attività di Raccolta dei Rifiuti

1. dati sulla società

- Nome della società
- Nome dell'RSPP/persona che risponde al questionario
- Indirizzo email dell'RSPP/persona che risponde al questionario

2. dati sulla raccolta in sacchetti sciolti

- Numero degli addetti alla raccolta di rifiuti in sacchetti sciolti (non considerare il personale che svolge solo compiti di autista)
- Età media degli addetti alla raccolta di rifiuti in sacchetti sciolti
- Peso medio del singolo sacchetto
- Numero di giorni complessivi di assenza per malattia fra gli addetti alla raccolta di rifiuti in sacchetti sciolti nel 2013 (o nell'ultimo anno di cui sono disponibili i dati)
- Numero di giorni complessivi di assenza per malattie legate a disturbi muscolo scheletrici fra gli addetti alla raccolta di rifiuti in sacchetti sciolti nel 2013 (o nell'ultimo anno di cui sono disponibili i dati; considerare tutte le assenze per il motivo indicato, indipendentemente dal riconoscimento di inabilità temporanea da INAIL)
- Numero di giorni di complessivi di inabilità temporanea alla mansione di raccolta riconosciuti da INAIL

3. dati sulla raccolta in bidoncini familiari

- Numero degli addetti alla raccolta di rifiuti in bidoncini familiari (non considerare il personale che svolge solo compiti di autista)
- Età media degli addetti alla raccolta di rifiuti in bidoncini familiari
- Volume dei bidoncini familiari in uso (possibilità di inserire più volumi)
- Peso medio dei bidoncini familiari suddiviso per volumetria e tipologia di rifiuto raccolto
- Numero di giorni complessivi di assenza per malattia fra gli addetti alla raccolta in bidoncini familiari nel 2013 (o nell'ultimo anno di cui sono disponibili i dati)
- Numero di giorni complessivi di assenza per malattie legate a disturbi muscolo scheletrici fra gli addetti alla raccolta di rifiuti in bidoncini familiari nel 2013 (o nell'ultimo anno di cui sono disponibili i dati; considerare tutte le assenze per il motivo indicato, indipendentemente dal riconoscimento di inabilità temporanea da INAIL)
- Numero di giorni di complessivi di inabilità temporanea alla mansione di raccolta riconosciuti da INAIL

4. dati sulla raccolta in bidoni condominiali

- Numero degli addetti alla raccolta di rifiuti in bidoni condominiali (non considerare il personale che svolge solo compiti di autista)
- Età media degli addetti alla raccolta di rifiuti in bidoni condominiali
- Volume dei bidoni condominiali in uso (possibilità di inserire più volumi)
- Peso medio dei bidoni condominiali suddiviso per volumetria e tipologia di rifiuto raccolto
- Numero di giorni complessivi di assenza per malattia fra gli addetti alla raccolta in bidoni condominiali nel 2013 (o nell'ultimo anno di cui sono disponibili i dati)
- Numero di giorni complessivi di assenza per malattie legate a disturbi muscolo scheletrici fra gli addetti alla raccolta di rifiuti in bidoni condominiali nel 2013 (o nell'ultimo anno di cui sono disponibili i dati; considerare tutte le assenze per il motivo indicato, indipendentemente dal riconoscimento di inabilità temporanea da INAIL)
- Numero di giorni complessivi di inabilità temporanea alla mansione derivanti da incidenti a seguito della raccolta con bidoncini condominiali riconosciuti da INAIL

5. dati sulla raccolta con auto compattatori a carico posteriore e personale su pedana esterna

- Numero degli addetti alla raccolta di rifiuti in cassonetti stradali svuotati con auto compattatori a carico posteriore e personale su pedana esterna (non considerare il personale che svolge solo compiti di autista)
- Età media degli addetti alla raccolta
- Volume dei cassonetti
- Numero di giorni complessivi di assenza per malattia fra gli addetti alla raccolta con camion a pedana esterna nel 2013 (o nell'ultimo anno di cui sono disponibili i dati)
- Numero di giorni di complessivi di assenza per malattie legate a disturbi muscolo scheletrici fra gli addetti alla raccolta con camion a pedana esterna nel 2013 (o nell'ultimo anno di cui sono disponibili i dati; considerare tutte le assenze per il motivo indicato, indipendentemente dal riconoscimento di inabilità temporanea da INAIL)
- Numero di giorni complessivi di inabilità temporanea alla mansione derivanti da incidenti a seguito della raccolta con contenitori stradali riconosciuti da INAIL

6. dati sulla raccolta con auto compattatori a carico posteriore e personale viaggiante in cabina

- Numero degli addetti alla raccolta di rifiuti in cassonetti svuotati con auto compattatori a carico posteriore e personale viaggiante in cabina (non considerare il personale che svolge solo compiti di autista)
- Età media degli addetti alla raccolta
- Volume dei cassonetti

- Numero di giorni complessivi di assenza per malattia fra gli addetti alla raccolta con auto compattatori a carico posteriore e personale viaggiante in cabina nel 2013 (o nell'ultimo anno di cui sono disponibili i dati)
- Numero di giorni complessivi di assenza per malattie legate a disturbi muscolo scheletrici fra gli addetti alla raccolta con auto compattatori a carico posteriore e personale viaggiante in cabina nel 2013 (o nell'ultimo anno di cui sono disponibili i dati; considerare tutte le assenze per il motivo indicato, indipendentemente dal riconoscimento di inabilità temporanea da INAIL)
- Numero di giorni complessivi di inabilità temporanea alla mansione di raccolta riconosciuti da INAIL

7. Informazioni sull'incidenza delle condizioni di contesto

- Indicare quali, fra le seguenti condizioni che possono rallentare o rendere più difficoltose le operazioni di raccolta, si riscontrano in maniera significativa/ripetuta nelle operazioni di raccolta (sono possibili più risposte)
 - ruote dei cassonetti rotte
 - ruote dei bidoni condominiali rotte
 - maniglie dei bidoni condominiali rotte/inutilizzabili
 - meccanismi di aggancio dei cassonetti al compattatore rotti
 - cassonetti riempiti oltre il dovuto
 - rifiuti lasciati al di fuori degli appositi bidoni/contenitori
 - sacchetti sciolti dal peso > 4,5 kg
 - rifiuti ingombranti/speciali lasciati accanto ai rifiuti urbani comuni
 - manto stradale dissestato (buche)
 - manto stradale con pavimentazione discontinua dissestata (sampietrini sconnessi, basolati, acciottolato ecc)
 - pendenza stradale > 6%
 - strade anguste con spazi di manovra limitati
 - interferenze derivanti da altri veicoli in transito
 - interferenze derivanti da veicoli parcheggiati impropriamente
 - cassonetto posizionato nella sede stradale in modo che debba essere spostato con la sola azione di traino (es. accostato a un muro)
 - condizioni climatiche "severe"
 - scarsa illuminazione stradale
- indicare ulteriori condizioni interferenti che si riscontrano nella propria realtà operativa.

Bibliografia

Valori e condizioni di riferimento

Alvin R. Tilley and Henry Dreyfuss Associates, The Measure of Man and Woman: Human Factors in Design, 2001

Castor Industrial, Designing Trolleys - Trolley Design,
http://www.castorsandindustrial.com.au/cgeneral/designing_trolleys/trolley_design.htm

Darcor, ErgoWeb, The Ergonomics of Manual Material Handling Pushing and Pulling Tasks
http://www.darcor.com/public/File/pdf/Darcor_Casters_WhitePaper.pdf

J.J. Ferreira, M.G. Boocock and M.I. Gray 2004 Review of the risks associated with pushing and pulling heavy loads RESEARCH REPORT 228 Health and Safety Laboratory for the Health and Safety Executive

Lawson, J., Potiki, J and Watson, H. (1994) Ergonomics guidelines for manually-handled trolleys in the health industry, Central SydneyHealth Service, Work Safe Australia

Myung-Chul Jung, Joel M. Haight, Andris Freivalds, Pushing and pulling carts and two-wheeled hand trucks International Journal of Industrial Ergonomics, Volume 35, Issue 1, January 2005, Pages 79-89

Work safe Alberta Lifting and Handling Loads – Part 2 Assessing Ergonomic Hazards

Alvin R. Tilley, Henry Dreyfuss Associates. The Measure of Man and Woman: Human Factors in Design, Revised Edition, Wiley & Sons, 2002

Martin Zelnik - Julius Panero, Spazi a misura d'uomo. Manuale delle misure utili alla progettazione, BeMa, 1989

ISO 9241-11:1998, updated 2008, Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) -- Part 11: Guidance on usability

ISO/TR 16982:2002, Ergonomics of human-system interaction -- Usability methods supporting human-centred design

ISO/TS 20282-2:2013, Usability of consumer products and products for public use -- Part 2: Summative test method

ISO 20282-1:2006, Ease of operation of everyday products -- Part 1: Design requirements for context of use and user characteristics

S.N. Imrhan, Pusching and pulling strengths in Waldemar Karwowski ed. International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors, by CRC Pres 2006, Vol 1, pp. 449-502

Valutazione dei rischi biomeccanici

- A.I.M. Voorbij, L.P.A. Steenbekkers The composition of a graph on the decline of total body strength with age based on pushing, pulling, twisting and gripping force Applied Ergonomics 32 (2001) 287-292
- Al-Eisawi, K.W., Kerk, C.J., Congleton, J.J., Amendola, A.A., Jenkins, O.C., Gaines, W.G., 1999. Factors affecting minimum push and pull forces of manual carts. Applied Ergonomics 30, 235–245.
- Apostoli P., Sala E., Gullino A., Romano C., Analisi comparata dell'applicazione di quattro metodi per la valutazione del rischio biomeccanico per l'arto superiore, Giornale Italiano di Medicina del Lavoro e Ergonomia, 26:3, 223-241
- Arun Garg, Thomas Waters, Jay Kapellusch, Waldemar Karwowski, Psychophysical basis for maximum pushing and pulling forces: A review and recommendations, International Journal of Industrial Ergonomics XXX (2012) 1-11
- AA.VV. Manual Materials Handlin Guidelines – Tables of evaluating lifting, lowering, Pushing, Pulling, and Carrying tasks. Liberty Mutual Group, USA 2004
- Ciriello, V.M., McGorry, R.W., Martin, S.E., 2001. Maximum acceptable horizontal and vertical forces of dynamic pushing on high and low coefficient of friction floors. International Journal of Industrial Ergonomics 27, 1–8
- De Looze, M.P., Stassen, A.R.A., Markslag, A.M.T., Borst, M.J., Wooning, M.M., Toussaint, H.M., 1995. Mechanical loading on the lowback in three methods of refuse collecting. Ergonomics 38, 1993–2006.
- De Looze, M.P., van Greuningen, K., Rebel, J., Kingma, I., Kuijjer, P.P.F.M., 2000. Force direction and physical load in dynamic pushing and pulling. Ergonomics 43, 377–390.
- Eastman Kodak Company, Ergonomics Group, Health and Environment Laboratories, 1986. Ergonomic Design for People at Work, vol. 2. Van Nostrand Reinhold, NewYork.
- Hiroji TSUJIMURA, Kazushi TAODA and Teruyo KITAHARA, A Field Study on the Physiological Workload of Garbage Collectors in the Japanese Summer, Industrial Health 2012, 50, 556–566
- Hoozemans, M.J.M. et al. Mechanical loading of the low back and shoulders during pushing and pulling activities. Ergonomics, 15 January, 2004; Vol 47, No.1: pp 1-18.
- Huren An, James Englehardt, Lora Fleming and Judy Bean Occupational health and safety amongst municipal solid waste workers in Florida Waste Management & Research 1999 17: 369

Jacques Lavoie, Optimization of Trucks with Articulated Arms for Municipal Waste Collection, http://www.iswa.org/uploads/tx_iswaknowledgebase/539225_Paper.pdf

Jager, M., Luttmann, A., Laurig, W., 1984. The load on the spine during the transport of dustbins. *Applied Ergonomics* 15, 91–98.

Jia-Hua Lin, Raymond W. McGorry, Chien-Chi Chang, Effects of handle orientation and between-handle distance on bi-manual isometric push strength *Applied Ergonomics* 43 (2012) 664-670

K.S. Lee, D.B. Chaffin, G.D. Herrin t and A.M. Waikar , Effect of handle height on lower-back loading in cart pushing and polling, *Applied Ergonomics* 1991,22.2, 117-123

Kingma, I., Kuijjer, P.P.F.M., Hoozemans, M.J.M., van Dien, J.H., van der Beek, A.J., Frings-Dresen, M.H.W., 2003. Effect of design of two-wheeled containers on mechanical loading. *International Journal of Industrial Ergonomics* 31, 73–86.

ISO 11228 Movimentazione manuale carichi

- ISO 11228-1 Movimentazione Manuale e Trasporto
- ISO 11228-2 Traino e Spinta
- ISO 11228-3 Movimentazione Manuale con alta frequenza

Laursen, B., Schibye, B., 2002. The effect of different surfaces on biomechanical loading of shoulder and lumbar spine during pushing and pulling of two-wheeled containers. *Applied Ergonomics* 33, 167–174.

Lee, K.S., Chaffin, D.B., Herrin, G.D., Waiker, A.M., 1991. Effect of handle height on lower-back loading in cart pushing and pulling. *Applied Ergonomics* 22, 117–123.

Marc L. Resnick Don B. Chaffin An ergonomic evaluation of handle height and load in maximal and submaximal cart pushing *Applied Ergonomics* Vol 26, No. 3, pp. 173-178, 1995

Marco J.M. Hoozemans, Wilmien Slaghuis, Gert S. Faber, Jaap H. van Dieen Cart pushing: The effects of magnitude and direction of the exerted push force, and of trunk inclination on low back loading, *International Journal of Industrial Ergonomics* 37 (2007) 832–844

National Institute for Occupational Safety and Health Ergonomic Guidelines for Manual Material Handling, DHHS (NIOSH) Publication No. 2007-131

NERC SAFE HANDLING, LIFTING AND MOVING OF LOADS 2001

- P. Paul F.M. Kuijera, Marco J.M. Hoozemansb, Monique H.W. Frings-Dresen, A different approach for the ergonomic evaluation of pushing and pulling in practice, *International Journal of Industrial Ergonomics* 37 (2007) 855–862
- PPF M Kuijer, MHW Frings-Dresen, World at work: Refuse collectors, *Occup Environ Med* 2004 61: 282-286
- R.A. Haslam, M. Boocock, P. Lemon, S. Thorpeb Maximum acceptable loads for pushing and pulling on floor surfaces with good and reduced resistance to slipping *Safety Science* 40 (2002) 625–637
- Resnick, M.L., Chaffin, D.B., 1995. An ergonomic evaluation of handle height and load in maximal and submaximal cart pushing. *Applied Ergonomics* 26, 173–178.
- Snook S.H. and Ciriello V.M.; The design of manual handling tasks: revised tables of maximum acceptable weights and forces, *Ergonomics*, 34:9 1197-1213, 1991
- Schibye, B., Søggaard, K., Martinsen, D., Klausen, K., 2001. Mechanical load on the lowback and shoulders during pushing and pulling of two-wheeled waste containers compared with lifting and carrying of bags and bins. *Clinical Biomechanics* 16, 549–559.
- UK Health and Safety Executive Manual Handling - Manual Handling Operations Regulations 1992 Guidance on Regulations 2004).
- UK Health and Safety Executive Manual handling at work A brief guide 2012 www.hse.gov.uk/pubns/indg143.htm
- University of Nebraska CART AND HAND TRUCK SAFETY http://ehs.unl.edu/sop/s-cart_hand_truck_safety.pdf
- Waters T.R, Putz-Anderson V, Garg. A. – Applications Manual for the revised NIOSH lifting equation – NIOSH, Cincinnati, 1994
- WorkSafe NB, ERGONOMICS GUIDELINES FOR MANUAL HANDLING 2nd EDITION (2010)
- WorkSafeAlberta Push It or Pull It?
- Young, S.L., Brogmus, G.E., Bezverkhny, I., 1997. The forces required to pull loads up stairs with different handtrucks. In: *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 41st Annual Meeting*, Human Factors and Ergonomics Society. Santa Monica, CA, pp. 697–701.

Sicurezza nelle attività di raccolta rifiuti

A. Guercio, P. Fioretti, L. Frusteri, R. Giovino, E. Inocciati, N. Todaro B. Principe, P. Santucci G. Giaquinta F. Marracino, La sicurezza per gli operatori della raccolta dei rifiuti e dell'igiene urbana 2009 Inail

Ergonomics Demonstration Project, Demonstration Project: Solid Waste Management And Recycling, 2004 <http://www.ini.wa.gov/wisha/ergo/demofnl/solidwasterecycling.pdf>

Frings-Dresen, M.H.W., Kemper, H.C.G., Stassen, A.R.A., Crolla, I.F.A.M., Markslag, A.M.T., 1995a. The daily work load of refuse collectors working with three different collecting methods: a field study. Ergonomics 38, 2045–2055.

Frings-Dresen, M.H.W., Kemper, H.C.G., Stassen, A.R.A., Markslag, A.M.T., de Looze, M.P., Toussaint, H.M., 1995. Guidelines for energetic load in three methods of refuse collecting. Ergonomics 38, 2056–2064.

NIOSH Preventing Worker Injuries and Deaths From Moving Refuse Collection Vehicles

Poulsen, O.M., Breum, N.O., Ebbelohj, N., Hansen, A.M., Ivens, U.I., van Lelieveld, D., Malmros, L., Mathiasen, L., Nielsen, B.H., Moller Nielsen, E., Schibye, B., Skov, T., Stenback, E.L., & Wilkins, C.K. (1995). Collection of Domestic Waste. Review of Occupational Health Problems and Their Possible Causes. The Science of the Total Environment 170(1), pp. 1-19

WRAP and Chartered Institution of Wastes Management Scoping study of potential health effects of fortnightly residual waste collection and related changes to domestic waste systems 2009



FONDAZIONE NAZIONALE SICUREZZA RUBES TRIVA

Lungotevere dei Mellini, 30 – 00193 Roma – tel. 06.32690411 fax 06.3222595
segreteria@fondazionerubestriva.it - Codice Fiscale 97598620587