

L'ergonomia non finisce al bordo del tavolo.

Riconoscere i carichi fisici, classificarli con competenza e progettare sistematicamente le condizioni di lavoro.

Il white paper di kaiserkraft.



Sintesi

La progettazione ergonomica del lavoro inizia dall'attività e dalle sue condizioni. Movimenti, posture o movimentazioni manuali visibili sono inizialmente osservazioni. Solo la loro classificazione tecnica e l'analisi delle condizioni di lavoro mostrano dove è utile intervenire.

Cinque ambiti progettuali sono centrali:

1. **Portate e percorsi:** Materiali, utensili e comandi usati frequentemente dovrebbero essere raggiungibili senza movimenti aggiuntivi inutili.
2. **Altezza di lavoro:** Conta il punto operativo effettivo dell'attività – non solo l'altezza della superficie di lavoro.
3. **Sforzo e movimentazione dei carichi:** Il peso è solo uno dei fattori. Anche presa, distanza dal corpo, altezza iniziale e finale, frequenza e condizioni del percorso determinano il carico.
4. **Cambi di postura:** Le postazioni dovrebbero consentire diverse posizioni di lavoro, quando l'attività lo permette.
5. **Postazione e flusso dei materiali:** La riduzione del carico deve comprendere l'intero processo – dalla messa a disposizione al trasferimento successivo.

A ciò si aggiunge la prospettiva dell'utente. Misure corporee e spettro delle attività determinano insieme le portate, gli spazi liberi e le possibilità di regolazione necessarie. Con utenti diversi conta inoltre che le regolazioni necessarie possano essere effettuate facilmente nel lavoro quotidiano.

Per l'attuazione in azienda il percorso va dall'osservazione alla classificazione tecnica e alla definizione delle priorità fino alle misure adeguate. In seguito si verifica se il carico fisico considerato è effettivamente cambiato.

Importante: Affermazioni più ampie su assenze per malattia, tasso di errore o produttività richiedono dati propri e prove solide.

Indice

- 04** Introduzione
- 05** Non considerare il comportamento isolatamente.
- 06** Classificare tecnicamente i carichi fisici.
- 07** Riconoscere i carichi fisici nel lavoro quotidiano.
- 09** Ridurre i carichi fisici: cinque leve centrali.
- 11** Per chi progettiamo? Gruppo di utenti e intervalli di regolazione.
- 13** Dall'osservazione al cambiamento verificato.
- 15** La progettazione ergonomica del lavoro nella pratica.
- 18** Conclusione: un buon lavoro richiede buone condizioni.
- 19** Appendice

1. Introduzione

L'essere umano è sorprendentemente adattabile. Ed è proprio questo che sul lavoro può diventare rapidamente un problema. La domanda è quindi: quando osserviamo i carichi fisici sul posto di lavoro, guardiamo prima al collaboratore – o alle condizioni in cui lavora? Questa domanda determina dove le aziende cercano miglioramenti. È il punto di partenza di questo white paper.

Il lavoro fisico è indispensabile in molte aziende. I materiali vengono messi a disposizione, i pezzi vengono lavorati, i carichi spostati, i prodotti montati o le spedizioni imballate. I carichi fisici non derivano soltanto da singole attività pesanti. Anche i processi quotidiani possono sollecitare il corpo quando i movimenti si ripetono frequentemente, richiedono posture sfavorevoli o comportano un maggiore sforzo.

La European Working Conditions Telephone Survey 2021 mostra quanto siano diffusi questi requisiti: Il 71 % degli intervistati ha riferito movimenti ripetitivi delle mani e delle braccia durante il lavoro. L'indagine comprende oltre 70'000 lavoratori in 36 Paesi europei. Non consente di valutare la qualità ergonomica di singole postazioni, ma mostra quanto siano diffusi i carichi fisici ripetitivi nel mondo del lavoro europeo.

L'ergonomia è più dell'attrezzatura della postazione.

Un tavolo regolabile in altezza, una sedia da lavoro adeguata o un ausilio di sollevamento possono far parte di una soluzione ergonomica. Il fatto che contribuiscano davvero a ridurre il carico dipende però dall'attività concreta:

Dove viene messo a disposizione il materiale? A quale altezza si lavora? Quali carichi vengono spostati? Con quale frequenza si ripete un'operazione? E chi utilizza la postazione?

Questo white paper parte da qui. Si rivolge ai responsabili di produzione, intralogistica, sicurezza sul lavoro e progettazione delle postazioni, nonché ai decisori che pianificano o sviluppano postazioni e processi.

Mostra come riconoscere e classificare tecnicamente i carichi fisici nel lavoro quotidiano, quali caratteristiche del lavoro offrono punti d'intervento per la progettazione e come trasformare un'osservazione in un cambiamento verificabile. Anche le diverse misure corporee e attività vengono considerate come parametri di progettazione.

Questo white paper offre un orientamento tecnico. Non sostituisce una valutazione dei rischi né la verifica delle disposizioni giuridiche applicabili.

**La domanda decisiva non è quindi innanzitutto: il collaboratore lavora correttamente?
Bensì: quali condizioni fanno sì che l'attività venga svolta proprio in questo modo?**

2. Non considerare il comportamento isolatamente.

Durante una fase di lavoro ripetitiva, un collaboratore tende molto il braccio di lato per prendere del materiale. Un componente viene prelevato da una posizione bassa. Un carico deve essere sollevato da terra su una superficie di lavoro. Oppure una fase viene eseguita in modo diverso da quanto previsto.

Nel lavoro quotidiano viene spontaneo pensare a una spiegazione: movimento sfavorevole, mancanza di attenzione o metodo di lavoro errato. Ma questo descrive inizialmente solo **che cosa** accade – non **perché** il lavoro viene eseguito in questo modo.

Dal comportamento alle condizioni di lavoro.

Posizione del materiale, altezza di lavoro, attrezzature, flusso e movimenti necessari contribuiscono a determinare il margine di azione del collaboratore. La domanda **Perché il collaboratore lavora in questo modo?** diventa quindi un'altra: **Quali condizioni fanno sì che il lavoro venga eseguito in questo modo?**

Questo cambio di prospettiva è uno dei principi fondamentali dell'ergonomia. La ISO 6385 descrive la progettazione ergonomica come progettazione integrata dei sistemi di lavoro. Al centro vi è l'interazione tra compito, attrezzature di lavoro, spazio di lavoro, ambiente di lavoro, organizzazione del lavoro e persona. Anche l'International Labour Organization considera i fattori umani e l'ergonomia come un approccio sistemico in cui interagiscono persone, compiti, strumenti e tecnologie, organizzazione e ambiente di lavoro.

La progettazione ergonomica concentra quindi l'attenzione sul **sistema di lavoro**.

L'azione visibile non è la causa.

Un semplice esempio mostra la differenza: un collaboratore preleva regolarmente materiale da un contenitore accanto alla postazione. Per farlo ruota il busto e si allunga lateralmente verso il basso. Il movimento è visibile. La sua causa deve ancora essere individuata.

Occorre quindi porsi altre domande:

- Perché il contenitore si trova in questa posizione?
- Il flusso di lavoro impone questa posizione?
- Con quale frequenza si accede al materiale?
- Quali alternative consente l'area di lavoro disponibile?

Il comportamento individuale resta parte del sistema di lavoro. I collaboratori prendono decisioni, utilizzano attrezzature e influenzano i processi. Si muovono però entro condizioni che consentono o limitano le possibilità d'azione.

Per l'analisi successiva è quindi utile seguire una sequenza chiara:

- **Osservazione:** Che cosa accade durante l'esecuzione?
- **Classificazione:** Quali carichi fisici si generano?
- **Analisi delle cause:** Quali condizioni vi contribuiscono?
- **Progettazione:** Quali di queste condizioni possono essere modificate?

Questa distinzione evita soluzioni affrettate. Prima di parlare di misure, deve essere chiaro che cosa accade realmente durante il lavoro e come classificare tecnicamente i carichi fisici.

3. Classificare tecnicamente i carichi fisici.

Camminare, afferrare, sollevare, sostenere o compiere movimenti ripetitivi fa parte di molte attività in produzione e intralogistica. Per analizzarle è utile distinguere tra **carico, sollecitazione ed esposizione**.

Carico, sollecitazione ed esposizione.

Carico indica i requisiti fisici che agiscono su una persona durante il lavoro. Ne fanno parte, ad esempio, la movimentazione manuale dei carichi, movimenti che richiedono forza o ripetitivi e posture mantenute a lungo.

Sollecitazione descrive come questi requisiti agiscono sul singolo collaboratore. Misure corporee, caratteristiche fisiche, capacità e competenze influenzano il modo in cui le persone vivono e gestiscono le stesse condizioni di lavoro.

Esposizione descrive in quale misura si presenta un carico – in particolare in termini di durata e frequenza.

Per una classificazione tecnica, questi livelli devono essere considerati insieme. Quando si sposta un carico, per esempio, non conta solo il peso. Sono rilevanti anche le possibilità di presa, la distanza dal corpo, le posizioni iniziale e finale, la frequenza e la durata.

Più fattori agiscono insieme.

I carichi fisici derivano raramente da un singolo fattore. Tra i fattori fisici e biomeccanici rilevanti figurano:

- movimentazione manuale dei carichi
- movimenti che richiedono forza o ripetitivi
- posture sfavorevoli o statiche
- stare seduti o in piedi a lungo
- traino e spinta di carrelli, contenitori o mezzi di trasporto

Più fattori possono presentarsi contemporaneamente. Il riposizionamento ripetuto di un pezzo, ad esempio, può comportare sforzo, una postura sfavorevole e un'elevata frequenza di ripetizione.

Carico non significa danno.

Il carico fisico fa parte di molte attività e non è di per sé negativo. Sono determinanti il tipo, l'intensità e l'esposizione.

A seconda dell'intensità, i carichi fisici possono ad esempio contribuire all'affaticamento. Non si possono però dedurre automaticamente malattie, errori o variazioni di prestazione.

Affermazioni più ampie di questo tipo richiedono una base dati propria. Per l'analisi ergonomica è quindi prioritario un altro quesito: **Quali carichi fisici si presentano durante l'attività – e in quale misura?**

4. Riconoscere i carichi fisici nel lavoro quotidiano.

Prima di analizzare le cause o sviluppare misure viene l'osservazione. Per una prima analisi sono utili tre ambiti: **a) portata e postura, b) sforzo e carichi e c) durata e ripetizione.**

L'obiettivo è descrivere l'esecuzione nel modo più concreto possibile – senza ancora valutarne la causa né anticipare la soluzione.

a. Portata e postura.

Flessioni frequenti o torsioni.	Prese ripetute a grande distanza.	Lavoro in posizioni alte o basse.
I pezzi vengono prelevati lateralmente, il materiale viene estratto da contenitori oppure si raggiungono oggetti in posizioni basse. Il busto si flette o ruota. Osservare: ▶ Quale movimento si presenta? ▶ Quanto è marcato? ▶ Con quale frequenza e per quanto tempo si presenta?	Durante un flusso di lavoro, un collaboratore tende ripetutamente il braccio molto in avanti o di lato. Osservare: ▶ Quanto è ampia la distanza di presa? ▶ In quale direzione? ▶ Con quale frequenza si presenta il movimento?	L'altezza di lavoro effettiva può differire da quella della superficie di lavoro. Pezzo, utensile, contenitore o macchina determinano anche dove si trova il punto operativo. Osservare: ▶ Dove si trova il punto operativo? ▶ Quale postura ne deriva? ▶ Con quale frequenza o per quanto tempo si lavora in questa posizione?

b. Sforzo e carichi.

Sollevare, sostenere e trasportare.	Trainare e spingere.
Il materiale viene prelevato da contenitori, i pezzi vengono riposizionati, i pacchi sollevati o gli oggetti trasportati tra aree di lavoro. Osservare: ▶ Che cosa viene spostato? ▶ Da dove a dove? ▶ Con quale frequenza avviene l'operazione? ▶ In quale posizione del corpo? ▶ A quale distanza dal corpo si trova il carico?	Carrelli, contenitori o altri mezzi di trasporto vengono avviati, spostati, frenati e cambiati di direzione. Osservare: ▶ Dove si traina o si spinge? ▶ Quando è visibile uno sforzo maggiore? ▶ Quali distanze e cambi di direzione si presentano? ▶ Quali sono le condizioni del percorso?

c. Durata e ripetizione.

Attività manuali ripetitive.	Posture mantenute a lungo.
Afferrare, ruotare, unire, inserire, tagliare o imballare può ripetersi molte volte in un flusso di lavoro. Il singolo gesto mostra solo una parte del quadro. Osservare: ▶ Quali movimenti si ripetono? ▶ Con quale frequenza? ▶ Per quale periodo?	Anche attività con poco movimento visibile possono richiedere di mantenere la stessa posizione per un periodo prolungato. Osservare: ▶ Quale postura impone l'attività? ▶ Per quanto tempo viene mantenuta? ▶ Quando avviene un cambio?

Check pratico: rendere visibili le fasi di lavoro rilevanti.

Il controllo seguente offre un primo orientamento. Non sostituisce né una valutazione dei rischi né una valutazione tecnica. L'obiettivo è innanzitutto registrare le osservazioni e identificare le condizioni da esaminare successivamente più a fondo.

Osservazione	Condizione da esaminare più a fondo
Prese frequenti a grande distanza per materiali, utensili o comandi Flessioni o torsioni ripetute del busto Prelievo o deposito in posizioni molto basse o alte Sollevamento, sostegno o trasporto ripetuti Sforzo visibilmente maggiore durante il traino o la spinta Movimenti di mani o braccia frequentemente ripetuti Mantenimento prolungato della stessa posizione del corpo	Posizione, distanza e frequenza di accesso Posizione dei punti di prelievo, operativi e di deposito Altezza dei punti di partenza, destinazione e operativi Carico, presa, distanza dal corpo, frequenza e percorso Operazione di trasporto, distanza, cambi di direzione e condizioni del percorso Schema di movimento, ciclo e volume delle ripetizioni Durata della postura e cambi disponibili nel flusso di lavoro

Se più osservazioni riguardano la stessa sezione di lavoro, ciò giustifica un esame tecnico più approfondito – non ancora una valutazione conclusiva della postazione.

5. Ridurre i carichi fisici: cinque leve centrali.

L'osservazione mostra dove si presentano i carichi fisici. Per la progettazione si pone la domanda successiva: quali condizioni di lavoro possono essere modificate?

a. Ridurre percorsi e distanze di presa.

La posizione di materiali, utensili e comandi determina in parte quali movimenti sono necessari. Contano soprattutto **posizione, frequenza di accesso e movimento richiesto**.

I materiali e le attrezzature utilizzati frequentemente dovrebbero essere raggiungibili il più possibile vicino al corpo e senza movimenti aggiuntivi inutili. Gli elementi usati meno spesso possono essere collocati più lontano, purché non creino nuovi movimenti sfavorevoli.

Punti d'intervento tipici:

- mettere il materiale più vicino al luogo di utilizzo
- disporre contenitori, utensili e comandi in base alla frequenza di accesso
- ridurre i percorsi inutili tra prelievo, lavorazione e deposito
- verificare gli effetti di un cambiamento sull'intero flusso

b. Adattare l'altezza di lavoro all'attività.

Il fattore determinante è il **punto operativo** – il punto o l'area in cui si svolge il lavoro vero e proprio. Può trovarsi a un'altezza nettamente diversa da quella della superficie di lavoro.

L'altezza adatta dipende dall'attività. Attività con elevate esigenze visive possono richiedere altezze di lavoro diverse da quelle che richiedono forza. Non esiste quindi un'altezza ideale universale.

Per la progettazione contano soprattutto **punto operativo, attività, postura e gruppo di utenti**.

Punti d'intervento tipici:

- adattare l'altezza della superficie di lavoro
- posizionare diversamente il pezzo o il contenitore
- coordinare le altezze di prelievo, lavorazione e deposito
- prevedere opzioni di regolazione adeguate per utenti o attività diversi

c. Modificare sforzo e movimentazione dei carichi.

Nella movimentazione manuale dei carichi il peso è solo uno dei fattori. Forma e baricentro del carico, possibilità di presa, distanza dal corpo, altezza iniziale e finale, frequenza e durata determinano il carico fisico.

Nel traino e nella spinta si aggiungono, tra l'altro, avvio, frenata, cambi di direzione, distanza e condizioni del percorso.

Va quindi considerato l'intero processo di movimentazione: **messa a disposizione, prelievo, trasporto, trasferimento e deposito**.

Punti d'intervento tipici:

- mettere a disposizione o trasferire il materiale a un'altezza adeguata
- evitare riposizionamenti manuali inutili
- accorciare o modificare i percorsi di trasporto
- posizionare in modo più favorevole carico e corpo l'uno rispetto all'altro
- utilizzare attrezzature di lavoro o mezzi di trasporto adeguati

La direttiva UE 90/269/CEE sulla movimentazione manuale dei carichi segue il principio di evitare per quanto possibile la movimentazione manuale e ridurre i rischi residui.

d. Consentire cambi di postura.

Può essere problematico soprattutto quando un flusso di lavoro impone la stessa postura per un periodo prolungato e consente pochi cambi.

A seconda dell'attività, possono essere possibili diverse posizioni di lavoro, l'alternanza tra posizione seduta e in piedi o interruzioni di posture unilaterali prolungate.

Ciò che conta non è la massima regolabilità, ma che la progettazione favorisca un cambiamento di posizione utile per l'attività concreta.

e. Considerare insieme postazione e flusso dei materiali.

I carichi fisici non si generano soltanto nel punto di lavorazione. Il materiale viene consegnato, messo a disposizione, prelevato, lavorato, depositato e trasportato oltre. In ciascuna di queste interfacce possono verificarsi prese, sollevamenti o trasferimenti aggiuntivi.

Un tavolo da imballaggio regolabile in altezza risolve quindi solo una parte del problema se il materiale deve ancora essere prelevato da terra o se i pacchi finiti vengono poi spostati a un'altezza sfavorevole.

Superficie di lavoro, messa a disposizione del materiale, contenitori e mezzi di trasporto devono essere considerati lungo l'intero flusso. In altre parole: **L'ergonomia non finisce al bordo del tavolo.**

6. Per chi progettiamo? Gruppo di utenti e intervalli di regolazione.

Le cinque leve progettuali mostrano su quali condizioni possono intervenire i cambiamenti. Per la progettazione concreta si aggiunge una seconda domanda: **Per chi e per quali attività deve funzionare la postazione?**

Statura, portata e proporzioni corporee variano. Nelle postazioni condivise o con turni diversi, questa variabilità diventa un parametro concreto di progettazione.

Non progettare per la media.

I dati antropometrici descrivono le misure e le proporzioni del corpo umano. Supportano la pianificazione di raggiungibilità, spazi liberi e spazi di movimento per un gruppo di utenti definito. Un singolo valore medio, tuttavia, non rappresenta l'intero intervallo.

Prima di progettare occorre quindi chiarire:

- Chi utilizzerà la postazione?
- Quali attività vi saranno svolte?
- Quali misure corporee sono rilevanti per il compito progettuale specifico?

La ISO 7250-1 descrive le misure corporee di base per la progettazione tecnologica. La ISO 14738 tratta i requisiti antropometrici nella progettazione delle postazioni su macchine. Le misure e gli intervalli da applicare concretamente dipendono dal gruppo di utenti e dal compito progettuale.

Pensare diversamente a raggiungibilità e spazio libero.

Per la **raggiungibilità** occorre considerare le portate minori. Un utensile o un comando facilmente raggiungibile da una persona più alta può essere già troppo lontano per una persona più bassa.

Per **lo spazio libero** la prospettiva si inverte. Spazio per le gambe, passaggi e aree di movimento devono essere dimensionati a sufficienza anche per le maggiori dimensioni corporee.

Compito di progettazione	Prospettiva progettuale
► Raggiungibilità di utensili e comandi ► Spazio per le gambe, passaggi e aree di movimento	► considerare le portate minori ► considerare le maggiori dimensioni corporee

Utente e attività determinano insieme l'intervallo di regolazione.

Le misure corporee sono solo un aspetto della progettazione. L'altro è l'attività. L'intervallo di regolazione necessario deriva quindi da **due intervalli: gruppo di utenti e spettro delle attività**. Se una postazione deve coprire diverse combinazioni di questi intervalli, può essere necessaria la regolabilità. Ma non è un fine in sé.

La regolabilità deve essere utilizzabile.

Quando cambiano utenti o attività, è decisivo che le regolazioni necessarie possano essere effettuate facilmente nel lavoro quotidiano.

Quattro domande aiutano nella progettazione:

1. Quali regolazioni devono cambiare tra utenti o attività?
2. I dispositivi di regolazione sono facilmente raggiungibili?
3. I collaboratori possono regolarli facilmente da soli?
4. È chiaro quale regolazione è necessaria?

Non ogni componente deve essere regolabile. Alcuni requisiti possono essere soddisfatti con una disposizione fissa adeguata; altri richiedono superfici di lavoro, posizioni degli utensili o sistemi di messa a disposizione dei materiali regolabili, oppure possibilità di lavorare seduti e in piedi.

L'obiettivo non è la massima regolabilità. L'obiettivo è una postazione che funzioni per il gruppo di utenti definito e per lo spettro reale delle attività.

7. Dall'osservazione al cambiamento verificato.

Tra una situazione di lavoro anomala e una misura motivata vi è un processo sistematico:



a. Delimitare l'attività.

Innanzitutto si stabilisce quale parte del lavoro considerare: dove inizia e dove termina il flusso? Quali fasi e varianti ne fanno parte? Si ottiene così un ambito di analisi chiaramente definito.

b. Osservare il flusso reale.

Si rileva quindi come l'attività viene svolta in condizioni reali. Ciò comprende movimenti e posture, movimentazione dei carichi, durata e ripetizione, posizioni dei materiali, percorsi e trasferimenti. L'obiettivo è una descrizione concreta dello stato attuale.

c. Classificare i carichi fisici.

Le osservazioni vengono organizzate dal punto di vista tecnico. Quali carichi si presentano? Si tratta, ad esempio, di movimentazione manuale dei carichi, traino e spinta, movimenti ripetitivi o posture mantenute a lungo?

d. Chiarire la necessità di valutazione.

A seconda del tipo di carico può essere necessaria una valutazione più approfondita. Possono essere considerati durata, frequenza, sforzo, postura, sequenza di movimenti e altre condizioni. I metodi adatti o prescritti dipendono dall'attività e dalla sede.

e. Definire le priorità d'intervento.

Se più carichi fisici si presentano contemporaneamente, per stabilire le priorità si possono considerare, tra l'altro, la rilevanza tecnica, la frequenza e la durata, le fasi di lavoro interessate e le possibilità d'intervento tecniche e organizzative.

f. Progettare e attuare misure adeguate.

Solo a questo punto si decide dove intervenire. La domanda centrale è: quale carico fisico osservato deve essere influenzato da quale cambiamento? Le leve di progettazione del capitolo 4 offrono un orientamento. Una misura non è ergonomica solo perché viene utilizzato un determinato prodotto. Ciò che conta è quale condizione dell'attività viene modificata.

g. Verificare il cambiamento.

Dopo l'attuazione, l'attività viene esaminata nuovamente.

È possibile verificare, ad esempio:

- Sono state eliminate le operazioni di sollevamento manuale?
- Sono cambiate le distanze di presa o di trasporto?
- Determinate posture si presentano meno spesso?
- Gli utenti possono effettivamente effettuare le regolazioni necessarie?
- Sono sorti nuovi carichi in altri punti?

Se sono stati utilizzati metodi di valutazione adeguati, i risultati prima e dopo il cambiamento possono essere confrontati.

h. Affermare solo ciò che è stato verificato.

Il controllo dei risultati dovrebbe inizialmente riferirsi a parametri direttamente collegati alla misura. Se un'operazione di sollevamento manuale viene eliminata, proprio questo può essere verificato. Le affermazioni su assenze per malattia, tasso di errore o produttività richiedono invece dati specifici e prove solide.

La logica resta quindi volutamente circoscritta:



Se la verifica mostra che un carico persiste o che ne è sorto uno nuovo altrove, l'analisi ricomincia.

Questo approccio supporta una progettazione ergonomica strutturata del lavoro. Non sostituisce una valutazione dei rischi. Per le aziende dell'Unione europea, la direttiva 89/391/CEE costituisce il quadro fondamentale per la sicurezza e la salute sul lavoro; i requisiti concreti derivano dalle disposizioni nazionali applicabili.

8. La progettazione ergonomica del lavoro nella pratica.

Due progetti di kaiserkraft mostrano quanto possano essere diversi gli approcci progettuali.

Vallorbe Swiss: modificare una fase di movimentazione manuale.



Situazione iniziale:

Usines Métallurgiques de Vallorbe SA produce lime di precisione e lime tonde per catene di motoseghe. Ogni giorno devono essere trasportate tra le postazioni di produzione almeno otto tonnellate di lime tonde.

Secondo la documentazione del progetto, in un anno lavorativo ciò equivale a circa 2,4 milioni di chilogrammi e a circa 447 chilometri di trasporto. Le scatole utilizzate pesano 65 chilogrammi ciascuna. Devono essere non solo trasportate, ma anche posizionate per la fase di lavoro successiva.

Approccio progettuale:

La domanda centrale era: **Come progettare trasporto e posizionamento in modo che le scatole non debbano essere sollevate manualmente più volte?**

kaiserkraft ha sviluppato un sistema di trasporto composto da 14 file di rulliere. Su dieci file sono state aggiunte complessivamente cinque tavole a sfere. Le rulliere trasportano le scatole dai torni alla pressa. Sulle tavole a sfere, le scatole da 65 kg possono essere posizionate per la fase successiva.

Cambiamento direttamente verificabile:

Le scatole possono essere posizionate senza dover essere sollevate di nuovo; il carico è nettamente minore e il percorso di trasporto molto più breve. L'approccio progettuale combina quindi trasporto, trasferimento e posizionamento.

FEGA & Schmitt: mettere il materiale dove serve



Situazione iniziale:

FEGA & Schmitt utilizzava inizialmente due macchine per cuscini d'aria nell'area di imballaggio. Parte del materiale di riempimento si trovava a terra o veniva stoccata in grandi scatole. Il materiale necessario non si trovava quindi direttamente nel punto in cui veniva usato nel processo di imballaggio.

Approccio progettuale:

La messa a disposizione del materiale è stata integrata nel processo di imballaggio. La soluzione comprende 24 macchine Mini-Pak'r con i relativi sistemi Automatic Delivery per 24 postazioni su quattro linee di imballaggio. Macchina e struttura sono state posizionate direttamente sopra il nastro trasportatore.

Il materiale di riempimento prodotto viene convogliato in silos direttamente presso le postazioni di imballaggio. Un sensore ne controlla il riempimento.

Cambiamento direttamente verificabile:

Questi cambiamenti hanno ridotto nettamente i percorsi. Allo stesso tempo, i collaboratori non dovevano più piegarsi per prelevare il materiale di riempimento dalle scatole usate in precedenza.

Due progetti, la stessa logica progettuale.

	Vallorbe Swiss	FEGA & Schmitt
Operazione osservata	Trasporto e posizionamento di scatole pesanti	Prelievo e messa a disposizione del materiale di riempimento
Approccio progettuale	Modificare trasporto e trasferimento	Integrare la messa a disposizione del materiale nel processo
Implementazione	Rulliere e tavole a sfere	alimentazione automatica tramite silos alla postazione di imballaggio
Cambiamento direttamente verificabile	Posizionamento senza nuovo sollevamento	percorsi più brevi e nessun piegamento per prelevare il materiale

Gli esempi non mostrano quale prodotto rappresenti in generale una soluzione ergonomica. Mostrano come sia possibile derivare un approccio progettuale da una situazione di lavoro concreta. La soluzione adatta a un'altra azienda deve essere determinata in base all'attività, al flusso dei materiali, al gruppo di utenti e alle condizioni spaziali.

È proprio qui che interviene kaiserkraft nella progettazione e realizzazione di progetti su misura:
Requisiti diversi vengono considerati nel rispettivo contesto operativo per sviluppare una soluzione adeguata alla progettazione ergonomica di postazioni, flussi di materiali e processi.

9. Conclusione: un buon lavoro richiede buone condizioni.

La progettazione ergonomica del lavoro inizia dalla comprensione del lavoro. Un movimento visibile è innanzitutto un'osservazione. Solo considerando insieme attività, attrezzature di lavoro, flusso dei materiali, organizzazione e gruppo di utenti diventa chiaro dove la progettazione può intervenire in modo utile.

Ne derivano tre principi:

1. Considerare il sistema di lavoro

Non valutare isolatamente il comportamento di un collaboratore, ma esaminare le condizioni in cui viene svolta l'attività.

2. Progettare in funzione del carico concreto

Distanze di presa, altezze di lavoro, movimentazione dei carichi, cambi di postura e flusso dei materiali richiedono soluzioni diverse. Anche il gruppo di utenti e lo spettro delle attività determinano quale progettazione funziona.

3. Verificare i cambiamenti

Non conta che una misura sia stata attuata, ma ciò che è effettivamente cambiato nel flusso di lavoro.

L'approccio può quindi essere riassunto in una sequenza semplice:



L'ergonomia passa così da una questione di attrezzatura a un compito progettuale concreto. **Ed è proprio per questo che non finisce al bordo del tavolo.**

Ogni postazione combina attività, flussi di materiali, utenti e condizioni spaziali diversi. Di conseguenza variano anche i requisiti per la progettazione della postazione, la messa a disposizione dei materiali e le attrezzature di lavoro.

kaiserkraft lo rende possibile: Le vostre esigenze. Progettate su misura.

Volete progettare una nuova postazione di imballaggio, montaggio o intralogistica oppure svilupparne una esistente?

kaiserkraft supporta le aziende nella progettazione di nuove postazioni e nello sviluppo delle aree di lavoro esistenti – dalla definizione dei requisiti alla scelta e progettazione di soluzioni adeguate.

Parlate con i nostri esperti della vostra applicazione concreta.

Richiedere una consulenza

02 90 66 221

info@kaiserkraft.it

kaiserkraft.com/ergonomics

10. Appendice

Glossario

Antropometria: Scienza delle misure e delle proporzioni del corpo umano. I dati antropometrici supportano la pianificazione delle aree di raggiungimento, degli spazi liberi e degli spazi di movimento per gruppi di utenti definiti.

Sistema di lavoro: Interazione tra persona, compito, attrezzature di lavoro, spazio di lavoro, ambiente di lavoro e organizzazione del lavoro, all'interno della quale viene svolta l'attività.

Carico: Nel contesto di questo white paper: requisiti fisici che agiscono su una persona durante il lavoro. Possono comprendere, ad esempio, movimentazione manuale dei carichi, movimenti ripetitivi o che richiedono forza e posture mantenute a lungo.

Sollecitazione: Nel contesto di questo white paper: effetto individuale dei requisiti fisici sul collaboratore. Oltre al tipo e all'intensità del carico possono avere un ruolo anche le caratteristiche individuali.

Ergonomia: Disciplina scientifica e approccio progettuale che si occupano delle interazioni tra le persone e gli altri elementi di un sistema. Le conoscenze ergonomiche vengono utilizzate, tra l'altro, per progettare sistemi di lavoro.

Esposizione: Nel contesto di questo white paper: entità con cui si presenta un carico fisico, in particolare in termini di durata e frequenza.

Carico fisico: Requisiti fisici derivanti da un'attività e dalle condizioni in cui viene svolta. Possono comprendere, tra l'altro, movimentazione manuale dei carichi, movimenti che richiedono forza o ripetitivi e posture prolungate o sfavorevoli.

Flusso dei materiali: Movimento di materiali, pezzi o prodotti all'interno di un processo aziendale – per esempio dalla messa a disposizione alla lavorazione fino al trasferimento successivo.

Gruppo di utenti: Gruppo di persone per il quale viene progettata una postazione o un'attrezzatura di lavoro. Le loro misure corporee e il relativo intervallo, insieme allo spettro delle attività, sono importanti parametri di progettazione.

Attività ripetitiva: Attività in cui movimenti o sequenze di lavoro uguali o simili si ripetono regolarmente.

Punto operativo: Termine usato in questo white paper per indicare il punto o l'area in cui viene svolta l'attività vera e propria. L'altezza del punto operativo può differire da quella della superficie di lavoro, per esempio a causa di pezzi, contenitori, utensili o macchine.

Norme e standard

ISO 6385:2016 – Ergonomics principles in the design of work systems: Descrive i principi ergonomici fondamentali per la progettazione dei sistemi di lavoro e un approccio progettuale integrato. Costituisce la principale base normativa per la prospettiva sistemica del capitolo 1.

L'edizione è stata riesaminata e confermata l'ultima volta nel 2021 ed è tuttora valida.

ISO 7250-1:2017 – Basic human body measurements for technological design – Part 1: Body measurement definitions and landmarks: Descrive le misure antropometriche di base, i punti di riferimento e i principi di misurazione. Costituisce, tra l'altro, una base per definire e confrontare gruppi di utenti e per le attività di progettazione antropometrica.

Nel white paper costituisce la base della terminologia antropometrica del capitolo 5. L'applicazione concreta dei dati antropometrici a raggiungibilità, spazi liberi e intervalli di regolazione dipende dal gruppo di utenti e dal compito progettuale.

L'edizione è stata riesaminata e confermata l'ultima volta nel 2023 ed è tuttora valida.

ISO 14738:2002 – Safety of machinery – Anthropometric requirements for the design of workstations at machinery: Descrive come derivare le dimensioni dalle misure antropometriche e applicarle alla progettazione di postazioni su macchine non mobili.

La norma supporta quindi singoli aspetti progettuali del capitolo 5. Il suo campo di applicazione è però più ristretto di quello del white paper e non comprende in generale tutte le postazioni di produzione, logistica o imballaggio.

L'edizione è stata riesaminata e confermata l'ultima volta nel 2023 ed è tuttora valida.

Quadro giuridico

Direttiva 89/391/CEE – Sicurezza e salute sul lavoro: La direttiva quadro europea sulla sicurezza e la salute sul lavoro stabilisce principi fondamentali di prevenzione. Tra questi figurano evitare i rischi, valutare quelli che non possono essere evitati, combattere i rischi alla fonte e adeguare il lavoro alla persona.

Costituisce il quadro giuridico europeo generale per la logica di prevenzione descritta nel capitolo 6.

Direttiva 90/269/CEE – Movimentazione manuale dei carichi: La direttiva riguarda la movimentazione manuale dei carichi, in particolare quando le caratteristiche del carico o condizioni ergonomiche sfavorevoli possono comportare rischi per i lavoratori.

I datori di lavoro devono evitare, per quanto possibile, la movimentazione manuale dei carichi mediante misure organizzative o mezzi adeguati. Dove non può essere evitata, devono essere adottate misure per ridurre i rischi connessi.

Questa fonte costituisce il riferimento giuridico per la sezione su sforzo e movimentazione dei carichi del capitolo 4.

Nota sull'inquadramento giuridico: Le direttive UE citate costituiscono un quadro giuridico europeo comune e vengono recepite nel diritto nazionale. I requisiti giuridici concreti possono quindi variare tra gli Stati membri. Per le sedi al di fuori dell'Unione europea si applicano le rispettive disposizioni nazionali.

Questo white paper fornisce un orientamento tecnico. Non sostituisce né la verifica delle disposizioni giuridiche applicabili nella sede interessata né l'eventuale valutazione dei rischi aziendale richiesta.

Basi tecniche

European Agency for Safety and Health at Work – EU-OSHA

L'EU-OSHA descrive fattori fisici e biomeccanici rilevanti in relazione ai disturbi muscoloscheletrici correlati al lavoro. Tra questi figurano:

- movimentazione manuale dei carichi,
- movimenti che richiedono forza o ripetitivi,
- posture sfavorevoli o statiche,
- stare seduti o in piedi a lungo.

La fonte costituisce una base tecnica per classificare i carichi fisici nel capitolo 2 e per i campi di osservazione del capitolo 3.

International Labour Organization – ILO / International Ergonomics Association – IEA

Le linee guida congiunte di ILO e IEA considerano i fattori umani e l'ergonomia come un approccio progettuale sistemico. Persone, compiti, strumenti e tecnologie, organizzazione del lavoro e ambiente di lavoro sono considerati componenti interconnessi del sistema di lavoro.

Le linee guida integrano la ISO 6385 come base tecnica per la prospettiva sistemica del capitolo 1.

Indagine

European Working Conditions Telephone Survey 2021 – EWCTS

Indagine della European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions – Eurofound – condotta su oltre 70'000 lavoratori in 36 Paesi europei.

Nel white paper viene utilizzato il seguente dato:

Il 71 % degli intervistati ha riferito movimenti ripetitivi delle mani e delle braccia durante il lavoro.

Il dato serve esclusivamente a inquadrare la diffusione dei carichi fisici nel mondo del lavoro europeo.

Dall'indagine non è possibile dedurre la qualità ergonomica di singole postazioni né dimostrare un effetto sulla salute dei movimenti ripetitivi per una specifica postazione.

Fonti pratiche

Vallorbe Swiss – Usines Métallurgiques de Vallorbe SA

Riferimento di progetto kaiserkraft sulla progettazione del trasporto di materiali tra postazioni di produzione.

Costituisce la base del caso illustrato nel capitolo 7. Sono documentati, tra l'altro:

- almeno otto tonnellate di lime tonde per catene di motoseghe da trasportare ogni giorno,
- circa 2,4 milioni di chilogrammi di volume trasportato per anno lavorativo,
- circa 447 chilometri di percorso di trasporto,
- scatole del peso di 65 chilogrammi ciascuna,
- 14 file di rulliere,
- cinque tavole a sfere su dieci file di rulliere,
- la possibilità di posizionare le scatole sulla tavola a sfere senza doverle sollevare di nuovo.

I dati e i cambiamenti descritti si riferiscono esclusivamente a questo progetto concreto.

FEGA & Schmitt Elektrogroßhandel GmbH

Riferimento di progetto ratioform sull'integrazione dell'alimentazione del materiale di riempimento nel processo di imballaggio.

Costituisce la base del secondo caso illustrato nel capitolo 7. Sono documentati, tra l'altro:

- 24 macchine Mini-Pak'r con sistemi Automatic Delivery,
- 24 postazioni di imballaggio,
- quattro linee di imballaggio,
- silos direttamente presso le postazioni di imballaggio,
- riempimento dei silos controllato da sensori.

Il riferimento di progetto descrive inoltre percorsi più brevi e l'eliminazione del piegamento per prelevare il materiale di riempimento dalle scatole usate in precedenza.

Queste affermazioni si riferiscono al progetto concreto. Non costituiscono una prova generale di efficacia per soluzioni comparabili in altre postazioni.

Bibliografia

European Agency for Safety and Health at Work – EU-OSHA: Musculoskeletal disorders. Informazioni tematiche sui fattori fisici e biomeccanici associati ai disturbi muscoloscheletrici correlati al lavoro.

Eurofound: Working conditions in the time of COVID-19: Implications for the future. European Working Conditions Telephone Survey 2021 series. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022.

Unione europea:

Direttiva 89/391/CEE del Consiglio, del 12 giugno 1989, concernente l'attuazione di misure volte a promuovere il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro.

Unione europea: Direttiva 90/269/CEE del Consiglio, del 29 maggio 1990, relativa alle prescrizioni minime di sicurezza e di salute concernenti la movimentazione manuale di carichi.

International Labour Organization – ILO; International Ergonomics Association – IEA: Principles and guidelines for human factors/ergonomics (HFE) design and management of work systems. Geneva: ILO, 2021.

International Organization for Standardization – ISO: ISO 6385:2016 – Ergonomics principles in the design of work systems. La pagina ISO attuale conferma che l'edizione è ancora valida.

International Organization for Standardization – ISO: ISO 7250-1:2017 – Basic human body measurements for technological design – Part 1: Body measurement definitions and landmarks. La pagina ISO attuale conferma che l'edizione è ancora valida.

International Organization for Standardization – ISO: ISO 14738:2002 – Safety of machinery – Anthropometric requirements for the design of workstations at machinery. La pagina ISO attuale conferma che l'edizione è ancora valida e limita il campo di applicazione alle postazioni su macchine non mobili.

kaiserkraft:

Riferimento di progetto Usines Métallurgiques de Vallorbe SA – sistemi di trasporto realizzati su misura.

https://www.kaiserkraft.de/company/projekte-und-referenzen-2/usines-metallurgiques/w/references_usines-metallurgiques/

ratioform:

Riferimento di progetto su FEGA & Schmitt Elektrogroßhandel GmbH e sull'integrazione dell'alimentazione del materiale di riempimento nelle postazioni di imballaggio.

KAISER+KRAFT GmbH (a cura di) (2025): Einfach effizienter mit Maschinenlösungen. Verpackungsprozesse ganzheitlich gedacht. Maschinenbusiness Brochure.

Nota sull'utilizzo del supporto dell'IA.

Questo white paper è stato realizzato con strumenti assistiti dall'IA e successivamente verificato, rielaborato e finalizzato dalla redazione di kaiserkraft. kaiserkraft è responsabile dei contenuti, delle affermazioni e delle valutazioni tecniche.

