



UTILIZZO DI MANICHINI VIRTUALI PER PROGETTAZIONE DI POSTAZIONI DI LAVORO IN UNA AZIENDA DI LAVORAZIONI AVICOLE

I. Rinaldini

F. Ferrise

N. Battevi



L'Azienda Amadori



- Nasce a San Vittore di Cesena oltre quarant'anni fa
- Uno dei principali leader nel settore agro alimentare italiano
- Azienda punto di riferimento per i piatti a base di carne
- Tradizione e innovazione sono i due elementi che contraddistinguono il Gruppo sul mercato

**Alla base del successo di Amadori:
*la nostra filiera integrata***



La nostra filiera integrata



6- Incubatoi

700- Allevamenti

53- All.
Riproduzione

6- Stab. di
Trasformazione

4- Mangimifici

3 Piattaforme - 24 Filiali
Distribuzione



I nostri numeri



**Lavoratori:
oltre 7.500 persone**

**Stranieri:
oltre il 30%,
82 nazionalità diverse**

**Quota di mercato
Amadori in Italia:
circa il 30% sul totale
carni avicole**

oltre 1.200. MI di €



Principali produzioni



- Corporate brand -

- Famiglia -

- Linea -

- Brand -

- Prodotti -



SOVRACCARICO DA LAVORO RIPETITIVO



impiego diffuso di lavoro manuale ripetitivo

SOVRACCARICO DA LAVORO RIPETITIVO



impiego diffuso di lavoro manuale ripetitivo

COSA HA FATTO L'AZIENDA



- **DAL 2000 HA ADOTTATO IL METODO OCRA COME RIFERIMENTO – PRIMA ESPERIENZA SIENA**
 - **MAPPATURA CHECK-LIST OCRA IN TUTTI GLI STABILIMENTI (oltre 1100 postazioni di lavoro, 2400 check-list, 2500 filmati)**
 - **PRIMO OBIETTIVO: ELIMINAZIONE DEL RISCHIO ELEVATO**
 - **MIGLIORAMENTO DEL RECUPERO**

Esempio migliore SIENA 2002

- 4 pause di 10 minuti + pausa mensa in un turno di 8h: RECUPERO 2 (fino al 2001 c'erano solo 2 pause: RECUPERO 4)**
 - **ROTAZIONE SISTEMATICA SU MOLTE POSTAZIONI**

SIENA dal 2002, SANTA SOFIA dal 1998, Cesena dal 2006

SPERIMENTAZIONE ORGANIZZAZIONE A GIORNI ALTERNI

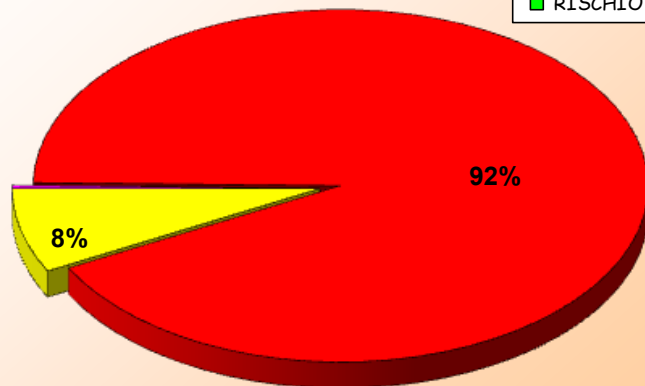
- **SORVEGLIANZA SANITARIA SPECIFICA SULLE PATOLOGIE DA SOVRACCARICO BIOMECCANICO ALLO STATO DELL'ARTE**
- **GESTIONE DEI LAVORATORI CON DISTURBI E PATOLOGIE**

Dati rischio reparto taglio polli (vecchio)



DISTRIBUZIONE DEI RISULTATI CHECK LIST PER FASCIA DI RISCHIO PER TUTTI GLI ESPOSTI

- RISCHIO ELEVATO
- RISCHIO MEDIO
- RISCHIO LIEVE
- RISCHIO ASSENTE



gruppo omogeneo	DX	SX
CFL-RCPI-CPX1	16,7	10,4
CSV	19,5	17,8
CT-PD-DP	16,1	12,9
DP-RCC	18,6	15,1
MACCHINISTE	12,8	9,7
RCA	17,1	10,8
PF1	16,5	9,4
PF2	22,0	18,5
PF3	21,1	19,7
PT	14,5	14,9
media	17,3	13,7
min	12,8	9,4
max	22,0	19,7

Taglio polli (vecchio reparto)

	DX	SX
RISCHIO MEDIO	16,8	13,3
RISCHIO MEDIO FEMMINE	17,2	13,5
RISCHIO MEDIO MASCHI	15,4	12,7

Intero stabilimento

	DX	SX
RISCHIO MEDIO	16,2	13,4
RISCHIO MEDIO FEMMINE	17,1	14,1
RISCHIO MEDIO MASCHI	13,5	11,6

situazione vecchio reparto taglio polli



Trasportatori a quote elevate

Sistemi di accumulo dei contenitori

POSTURE INCONGRUE PER LE SPALLE



situazione vecchio reparto taglio polli



**Sistema di trasporto casse vuote:
POSTURE INCONGRUE PER LE SPALLE**

**Postazione non ottimizzata:
Ciclo di lavoro che comporta un
sollevamento eliminabile**





Altre criticità:

- ✓ **Postazioni di lavoro che richiedono pallettizzazione di casse**
- ✓ **Impossibilità di adattare la postazione all'operatore**
- ✓ **Mancanza di postazioni di lavoro a sedere o semi-in-piedi**
- ✓ **Spazi ristretti e difficoltà di accesso delle postazioni di lavoro**
- ✓ **Carrelli in reparto per la movimentazione di pallet**

NUOVO STABILIMENTO TAGLIO POLLI



Taglio polli

NUOVO Taglio polli

Via delle Basse di Tipano
Negozio di alimentari

Via del Rigo
Amadori
Gesco Consorzio Cooperativo A RL

Via del Rio

Via del Rigo

La Piada Loca di Tania Verità

Via Narni

SR71

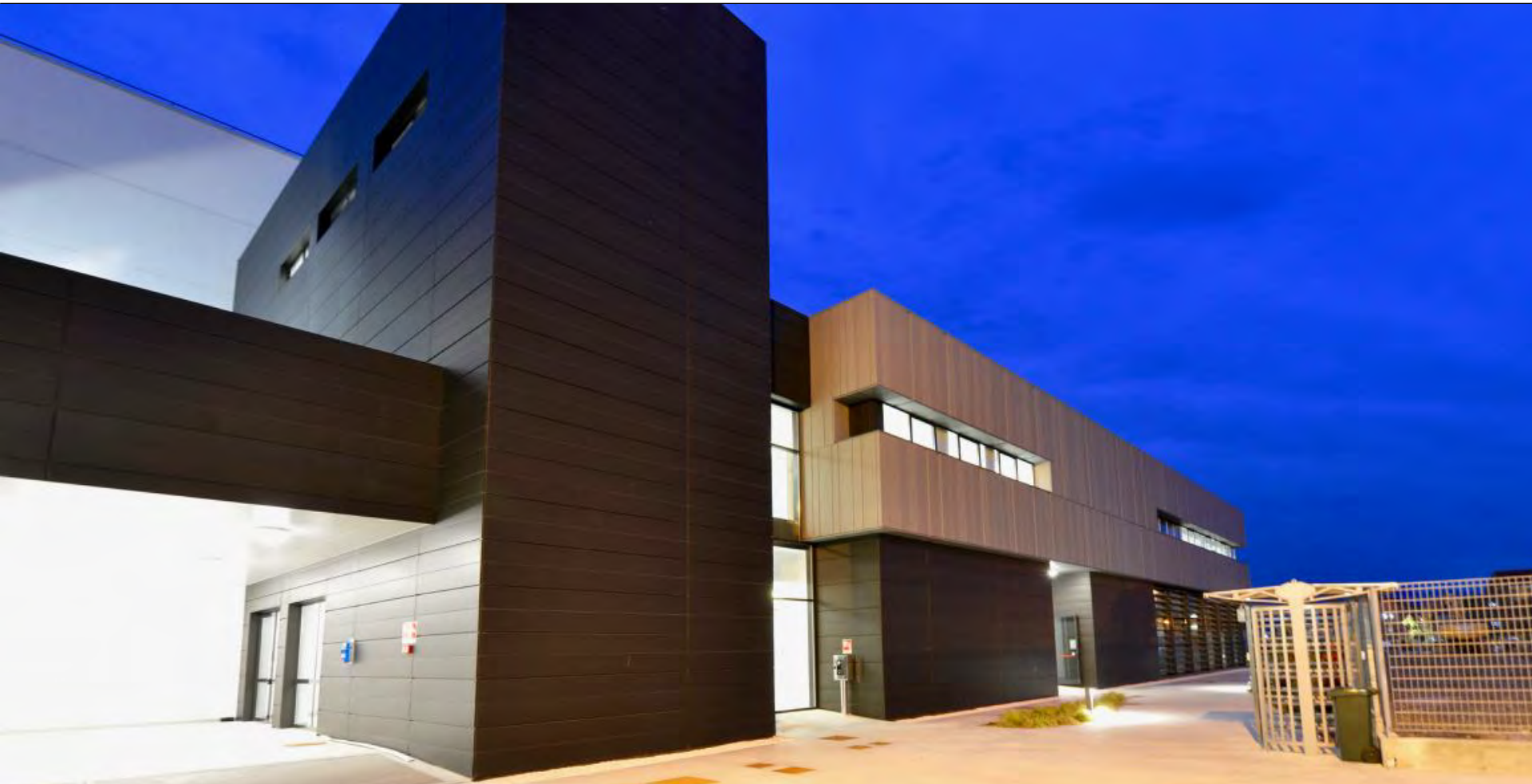
SS3bis

Tamoil

Benzin

Benzin

nuova sala taglio polli



- ✓ **Trasporto automatico casse vuote e piene**
- ✓ **190 operatori presenti per turno**
- ✓ **Due impianti di sezionamento**
- ✓ **6300 mq**
- ✓ **17 linee di prodotti**
- ✓ **46 ML di investimenti**

NUOVO STABILIMENTO TAGLIO POLLI



Lay-out nuovo reparto

Principali obiettivi:

- ✓ **Maggiore automazione, in particolare delle operazioni più gravose e che comportavano movimentazione manuale di carichi (fine linea)**
- ✓ **Miglioramento delle lavorazioni manuali per ridurre il rischio dovuto al sovraccarico biomeccanico degli arti superiori**
- ✓ **Spogliatoi e aree ristoro vicine alle postazioni di lavoro**
- ✓ **Spazi di lavoro adeguati**
- ✓ **Buona illuminazione**
- ✓ **Macchine sicure**

PROGETTAZIONE ERGONOMICA ALLO STATO DELL'ARTE

Obiettivo: progettazione allo stato dell'arte



✓ **Interdisciplinarietà**

✓ **contratto di ricerca con Fondazione e Politecnico**



POLITECNICO DI MILANO

Dipartimento di Meccanica

CONTRATTO PER LO SVOLGIMENTO DELL'ATTIVITA' DI RICERCA
DAL TITOLO "APPLICAZIONE DI PRINCIPI ERGONOMICI E
TECNICHE DI PROTOTIPAZIONE VIRTUALE PER LA
PROGETTAZIONE DI UNA LINEA DI PRODUZIONE NELL'AZIENDA
AVI.COOP SOCIETA' COOPERATIVA AGRICOLA DI CESENA"

TRA

Il Politecnico di Milano - Dipartimento di Meccanica (c.f. 80057930150,
P.IVA 04376620151), con sede in Piazza Leonardo da Vinci n. 32 c.a.p.
20133 Milano, in seguito indicato come Politecnico, rappresentato dal
Direttore del Dipartimento di Meccanica Prof. Ferruccio Resta, autorizzato
alla stipula del presente atto ai sensi dell'art. 7 del Regolamento delle
Prestazioni conto di terzi (Rep. N. 510 Prot. N. 5083 del 19/02/2014)

E

La Fondazione IRCCS Ca' Granda Ospedale Maggiore di Milano (cod.
fisc. e P.IVA 04724150968), con sede in Milano via F. Sforza, 28 20122,
in seguito indicata come Fondazione rappresentata dal Direttore Generale
dr. Luigi Macchi, domiciliato per la carica presso detta sede

E

Avi.Coop Società Cooperativa Agricola (cod. fisc. e P.IVA 01247140401),
con sede in Via del Rio, 336 San Vittore di Cesena c.a.p. 47522 Forlì –
Cesena FC (in seguito indicata come Avi.Coop) rappresentata dal legale
rappresentante sig. Aldo Lucchi

Il Direttore

prof. Ferruccio Resta

Il Responsabile della Ricerca

Prof. Francesco Ferrise

Il Responsabile Gestionale

Ing. Alessandro Tosi Giorelli

Fondazione IRCCS Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico

Il Direttore Amministrativo

Dott.ssa Francesca Fancelli

Il Direttore Generale

dr. Luigi Macchi

AVI.COOP SOCIETA' COOPERATIVA AGRICOLA

Rappresentante Legale

Aldo Lucchi

AVI.COOP
Società Cooperativa Agricola
Via del Rio 336
47522 San Vittore di Cesena (FC)
C.F./P. Iva 01247140401

7 8 DIC. 2015

Obiettivo: progettazione allo stato dell'arte



Team di studio con

- ✓ **Politecnico**
- ✓ **Fondazione**
- ✓ **Direttore di stabilimento**
- ✓ **Responsabile di produzione**
- ✓ **Ingegneria di Produzione**
- ✓ **RSPP**
- ✓ **Medico competente**
- ✓ **Aziende costruttrici**
e successivamente anche
- ✓ **Lavoratori**
- ✓ **RLS**



Alimentazione filettatrice

Distacco petto

Rifilatura petto

Confezionamento petto intero

Confezionamento petto a fette

Raccolta in cassa

Linea petto: confezionamento petto a fette



- Asservimento dei vassoi:**
- tendenza a lavorare con pile eccessivamente alte
 - Zona di accumulo troppo elevata

- Soluzione laterale:**
- Asimmetria della azioni

- Soluzione frontale:**
- Flessione del tronco



Linea petto: confezionamento petto a fette



Fase 1 – individuazione requisiti principali

Velocità linea

Numero operatori

Formati diversi delle confezioni

Fase 2 – esame delle postazioni esistenti e dei dati di rischio

	N. operatori	pz/min/op	TC [s]
formato RT	24	5	12
formato MAXI	20	3	20

	compito specifico	recupero	molt. rec.	frequenza	forza	spalla	gomito	polso	mano	stereotipia	totale postura	complem.	valore Check-List*
arto DX	Confezionamento vassoio maxi petto fette	3,5	1,265	7	0	1	2	0	4	3	7	2	18,7
	Disposizione fette in vassoio maxi	3,5	1,265	7	0	1	1	1	3	3	6	1	16,4
	Disposizione fette in vassoio rt	3,5	1,265	9	0	1	1	0,5	4	3	7	2	21,1
arto SX	Confezionamento vassoio maxi petto fette	3,5	1,265	2	0	1	1	0	1,5	3	4,5	2	9,9
	Disposizione fette in vassoio maxi	3,5	1,265	6	0	1	1	1	3	3	6	1	15,2
	Disposizione fette in vassoio rt	3,5	1,265	8	0	1	1	0,5	4	3	7	2	19,9

Fase 3 – dati antropometrici

Raccolta dati statura dei lavoratori

Esame delle norme sulla progettazione requisiti antropometria

4.4.2

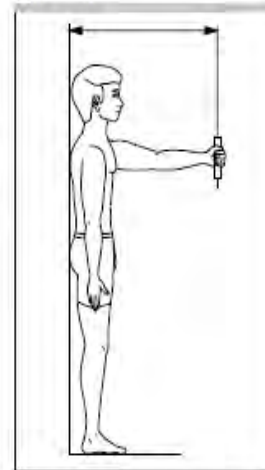
Distanza di presa; presa anteriore

Descrizione: Distanza orizzontale da un piano verticale all'asse di presa della mano mentre il soggetto tiene le scapole appoggiate contro il piano verticale. Vedere figura 44.

Metodo: Il soggetto è in posizione completamente eretta con le scapole e i glutei saldamente contro il piano verticale, il braccio è completamente esteso in orizzontale. La mano tiene il segnapugno verticale.

Strumento: Antropometro, cilindro con diametro di 20 mm per stabilire l'asse di presa.

figura 44



4.4

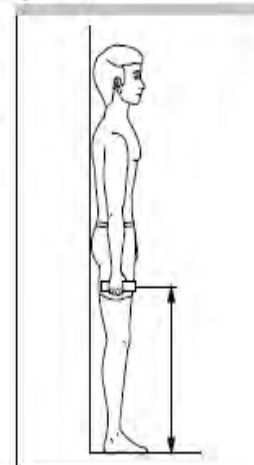
Altezza del pugno (asse di presa)

Descrizione: Distanza verticale dal pavimento all'asse di presa del pugno. Vedere figura 46.

Metodo: Il soggetto è in posizione completamente con i piedi uniti, le spalle rilassate, le braccia liberamente pendenti. La mano stringe il segnapugno nel piano sagittale, tenendolo orizzontale.

Strumento: Antropometro, cilindro con diametro di 20 mm.

figura 46



4.1.5

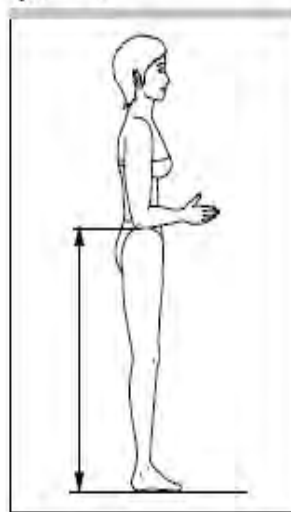
Altezza del gomito

Descrizione: Distanza verticale dal pavimento al punto più basso del gomito piegato. Vedere figura 4.

Metodo: Il soggetto sta completamente eretto con i piedi uniti. Il braccio è liberamente pendente e l'avambraccio flesso ad angolo retto rispetto ad esso.

Strumento: Antropometro.

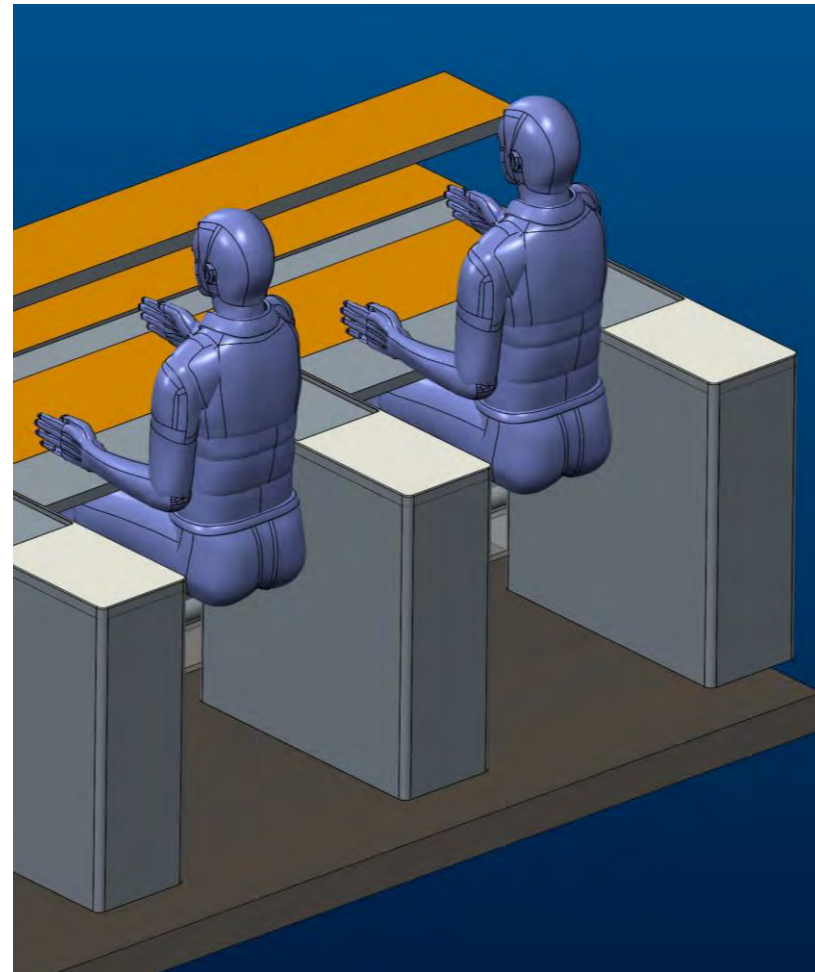
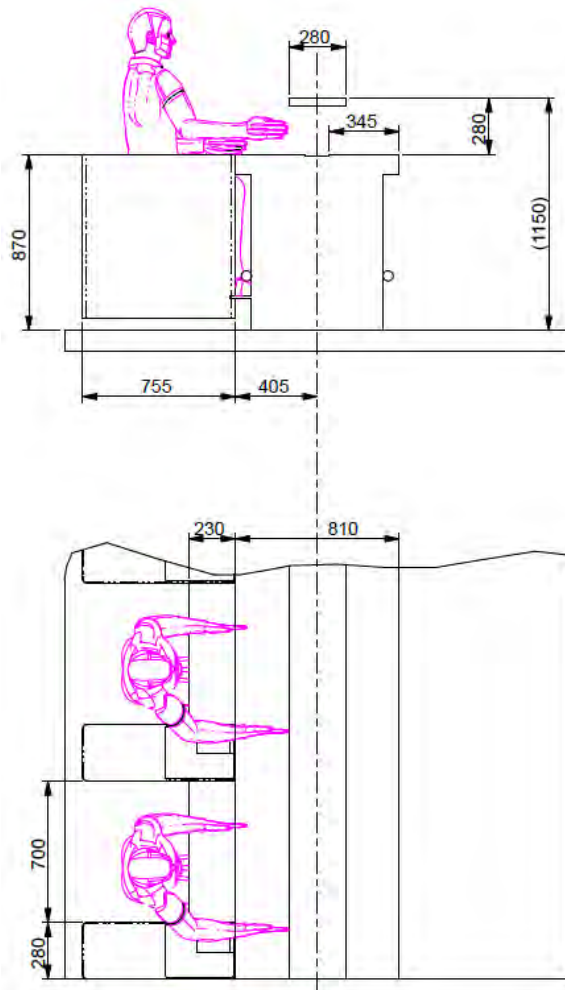
figura 4



Linea petto: confezionamento petto a fette

Fase 4 – asservimento vassoi con disimpilatore dal basso:

Ipotesi 1: postazione frontale e disimpilatore laterale



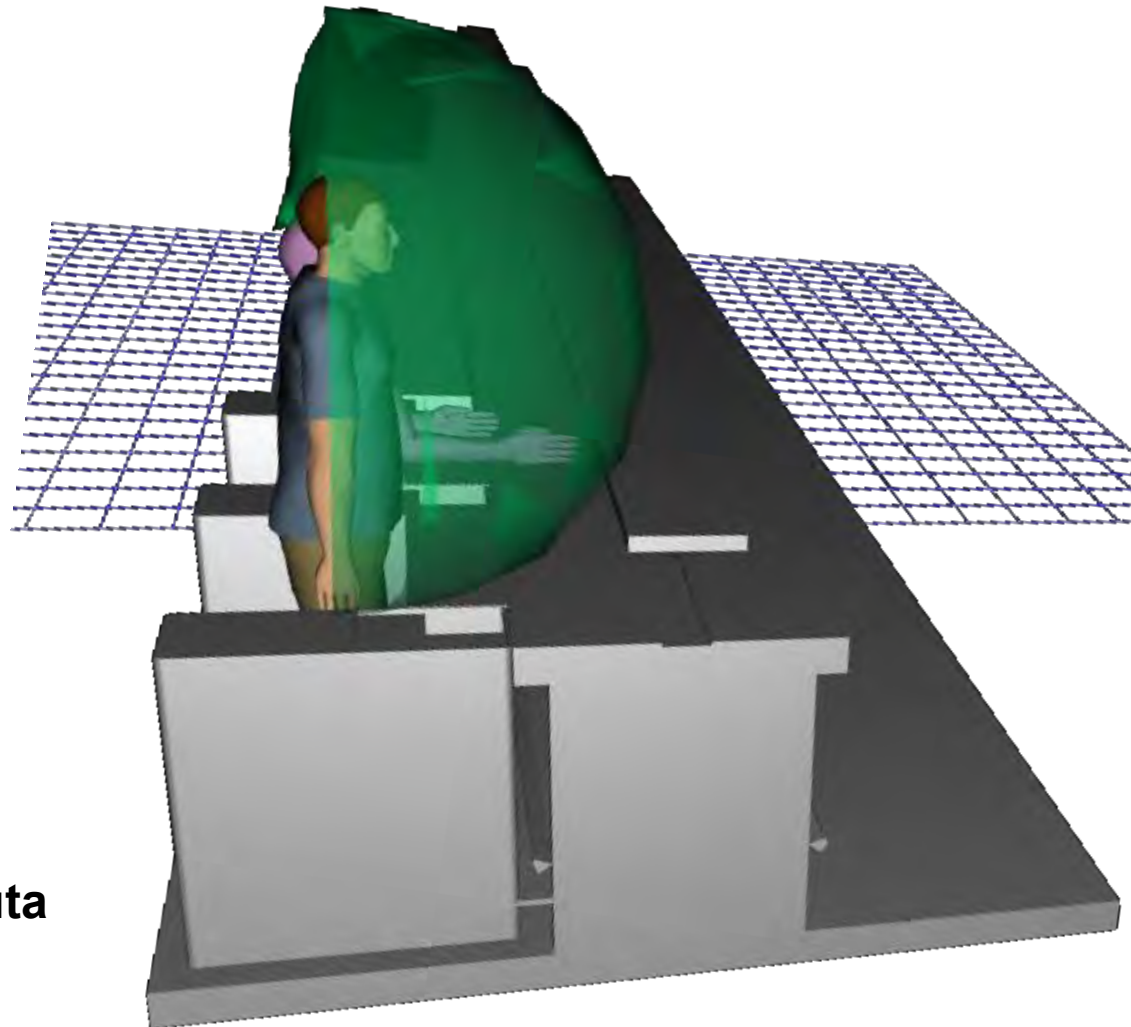
Fase 4 – asservimento vassoi con disimpilatore dal basso:

Ipotesi 1: postazione frontale e disimpilatore laterale

Raggiungibilità dei punti di prelievo del prodotto e di deposizione della confezione per il 5° e 95° percentile

Assenza di flessioni eccessive del tronco anche per vedere il prodotto

Possibilità di lavorare in postazione seduta o semi seduta



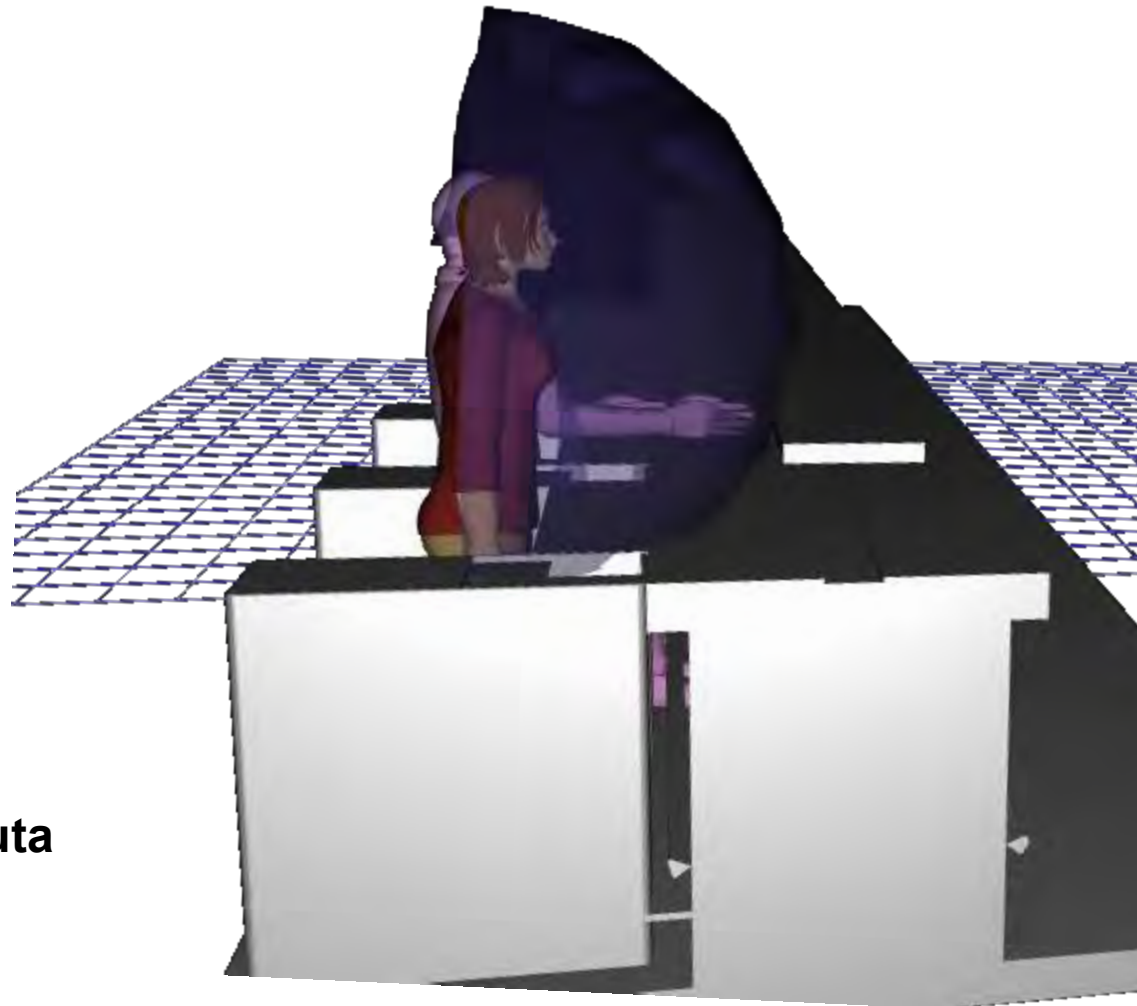
Fase 4 – asservimento vassoi con disimpilatore dal basso:

Ipotesi 1: postazione frontale e disimpilatore laterale

Raggiungibilità dei punti di prelievo del prodotto e di deposizione della confezione per il 5° e 95° percentile

Assenza di flessioni eccessive del tronco anche per vedere il prodotto

Possibilità di lavorare in postazione seduta o semi seduta



Linea petto: confezionamento petto a fette



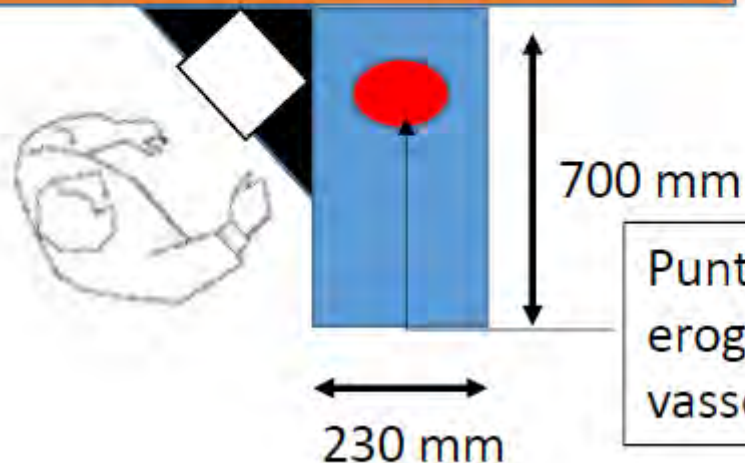
Fase 4 – asservimento vassoi con disimpilatore dal basso:

Ipotesi 2: postazione a 45° con disimpilatore dal basso

Buona visibilità del prodotto in arrivo

Spazio per le gambe per una eventuale postazione seduta o semi in piedi

Forte perplessità per l'assetto molto asimmetrico e inusuale



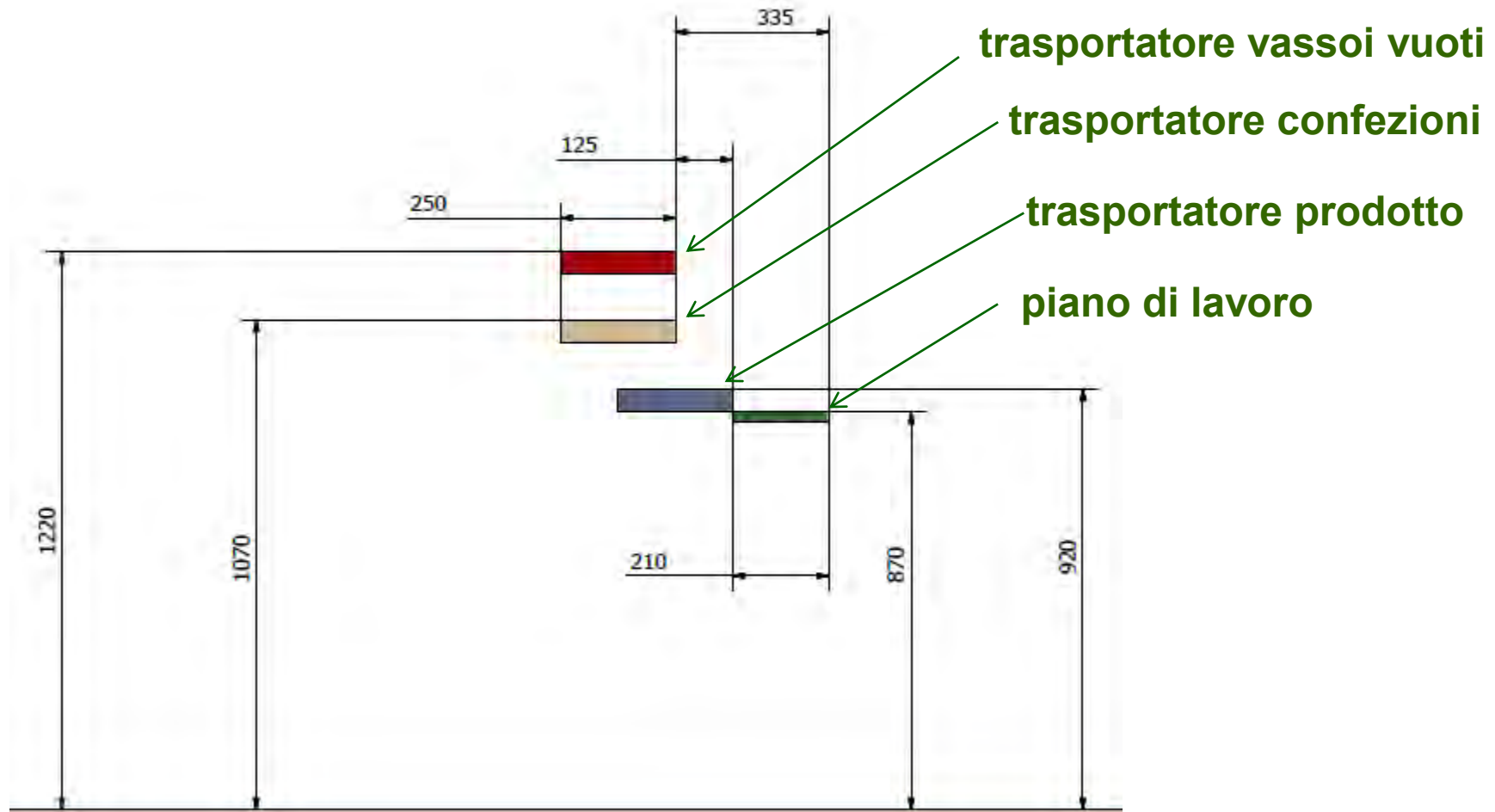
Fase 5 – definizione di requisiti per ulteriore ipotesi:

- **Operatore di fronte alla linea**
- **Posizione prodotto più possibile vicino all'operatore**
- **Trasportatore confezioni sovrapposto al trasportatore prodotto**
- **Approvvigionamento dei vassoi impilati per limitare il numero di azioni (es. 5pz) a mezzo di trasportatore con minimo ingombro verticale sovrapposto al trasportatore delle confezioni**
- **Ottimizzare le altezze dei trasportatori per la postura in piedi e semi-in-piedi; confrontare i dati del campione con quelli nazionali**
- **Profondità del piano di lavoro regolabile da 180mm a 210mm**
 - **Sistema per evacuazione scarto.**

Linea petto: confezionamento petto a fette

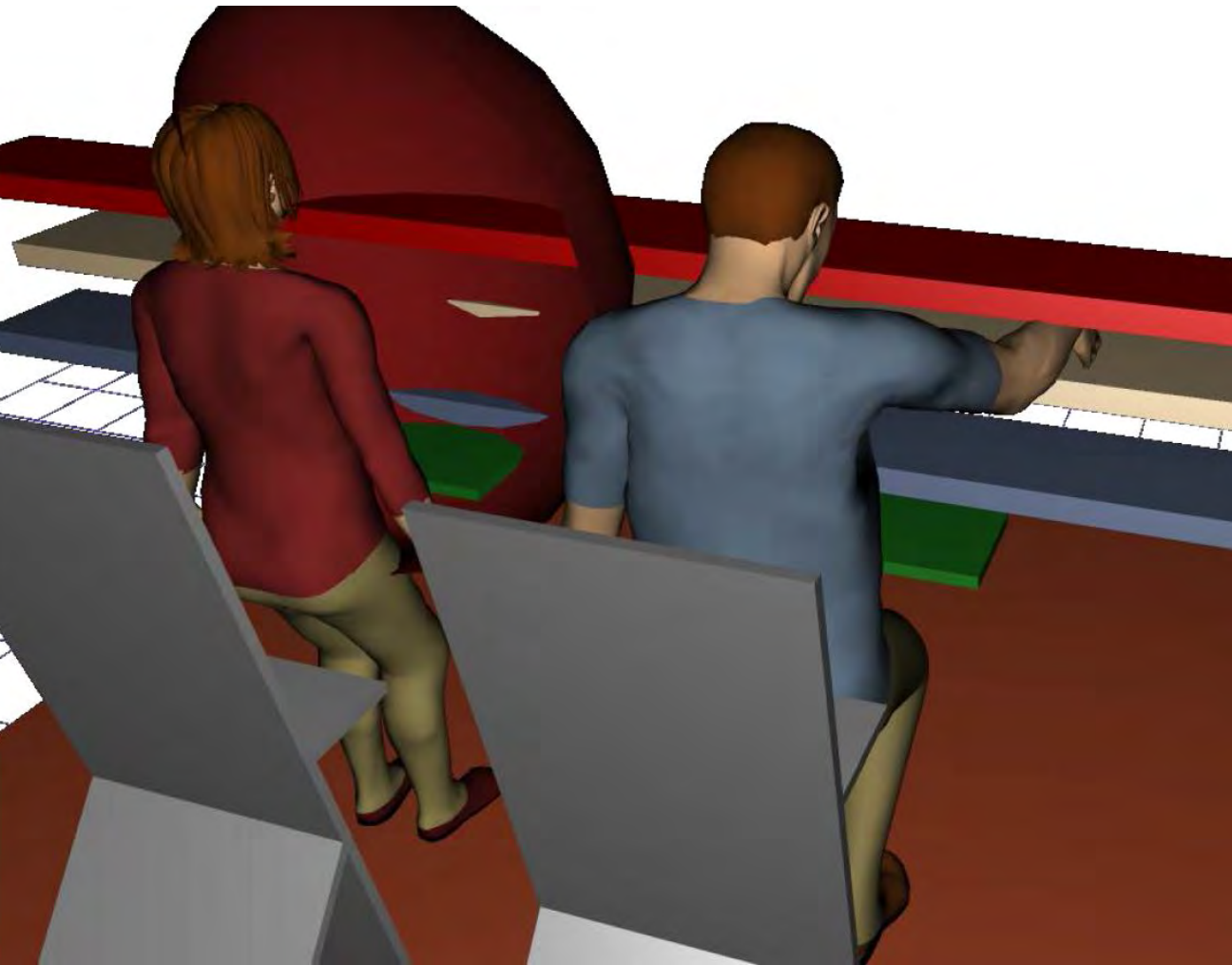


Fase 5 – definizione di requisiti per ulteriore ipotesi (IPOTESI A):



Fase 5 – definizione di requisiti per ulteriore ipotesi (IPOTESI A):

Verifiche antropometriche

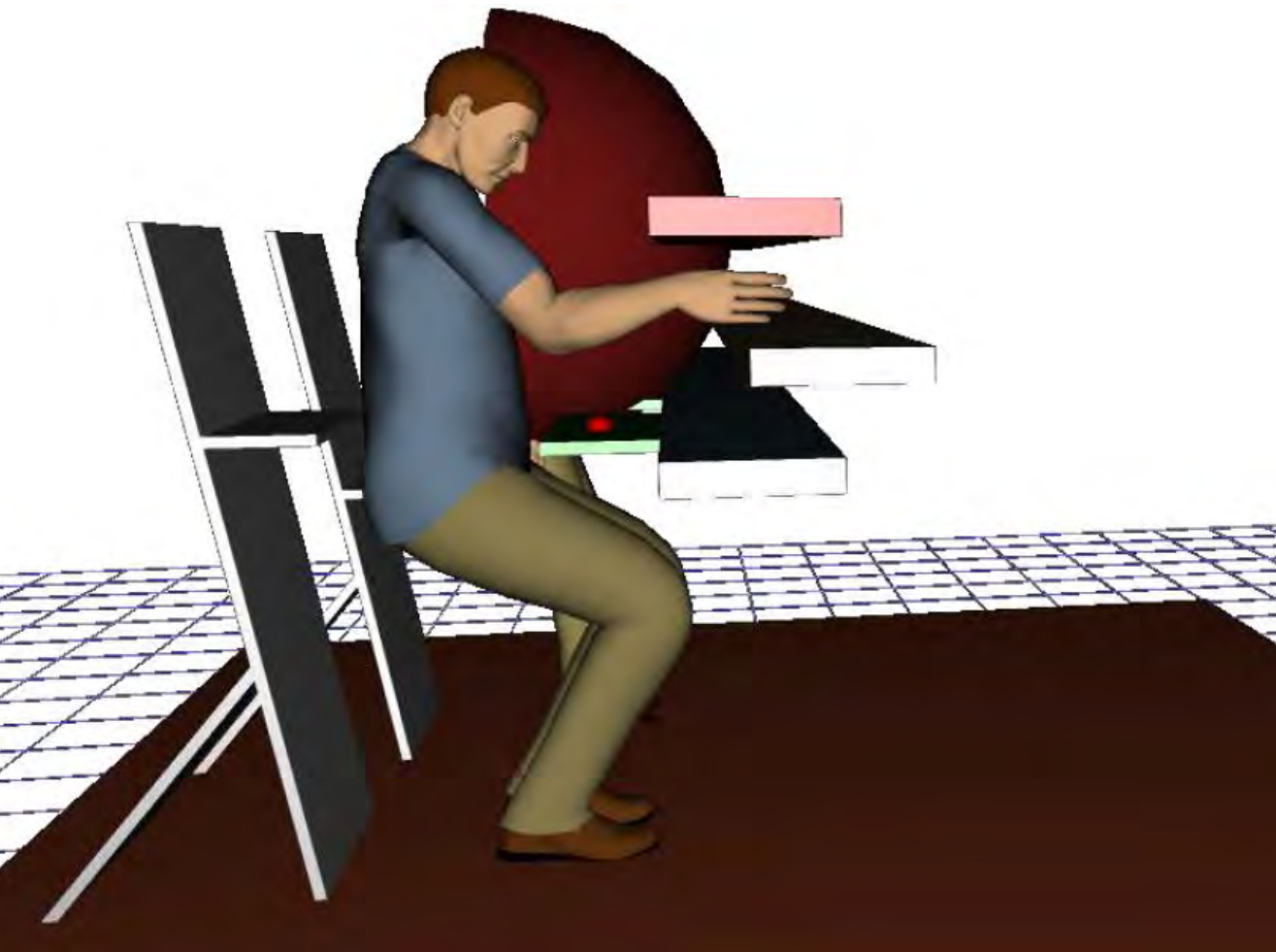


**Raggiungibilità del
punto di prelievo
prodotto e relativa
visibilità**

**Flessione del capo e
del tronco**

Fase 5 – definizione di requisiti per ulteriore ipotesi (IPOTESI A):

Verifiche antropometriche



**Raggiungibilità del
punto di prelievo
prodotto e relativa
visibilità**

**Flessione del capo e
del tronco**

Fase 5 – definizione di requisiti per ulteriore ipotesi (IPOTESI A):

Verifiche antropometriche



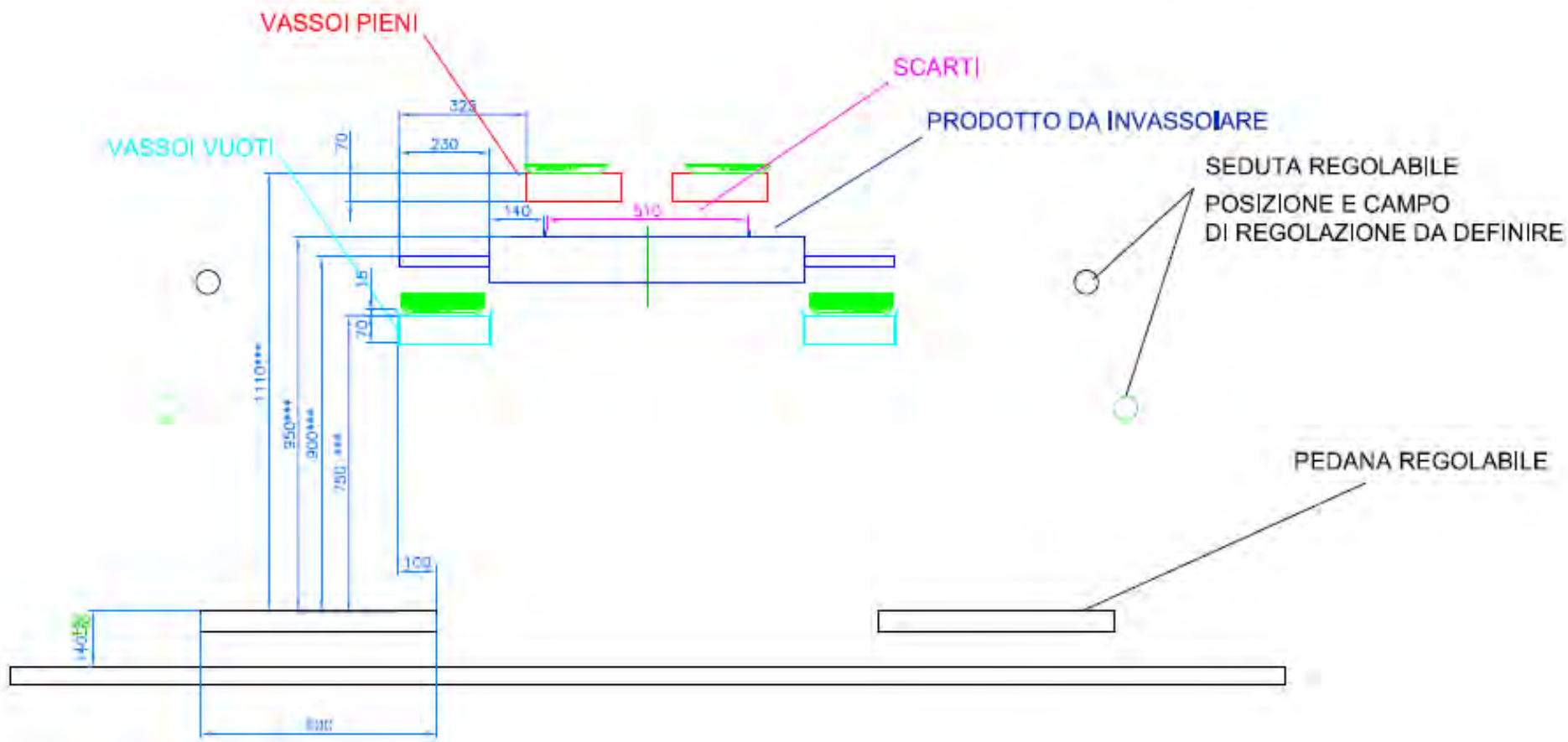
**Raggiungibilità del
punto di prelievo
prodotto e relativa
visibilità**

**Flessione del capo e
del tronco**

Linea petto: confezionamento petto a fette



Fase 5 – definizione ulteriore possibile soluzione (IPOTESI B):



Linea petto: confezionamento petto a fette



Fase 6 – coinvolgimento costruttore e realizzazione prototipi



pedana
regolabile
per passi
di 3 cm

appoggio
semi-in-
piedi
regolabile
sia in
altezza che
in distanza

Linea petto: confezionamento petto a fette



Fase 6 – coinvolgimento costruttore e realizzazione prototipi



IIPOTESI A

Linea petto: confezionamento petto a fette



Fase 6 – coinvolgimento costruttore e realizzazione prototipi



IPOTESI B

apertura per scarico
scarti

Fase 7 – FOCUS GROUP

Prova con 5 lavoratrici di statura diversa da 152 a 168 cm

Presenza RLS

Presenza RSPP



Fase 7 – FOCUS GROUP

Obiettivi principali:

- raccogliere il parere di lavoratrici esperte sulle le due ipotesi A e B
 - Parere sul sistema per la gestione degli scarti
 - Altri aspetti da segnalare

Ipotesi A

Ipotesi B



Linea petto: confezionamento petto a fette



Fase 7 – FOCUS GROUP: RIUNIONE CONCLUSIVA



Linea petto: confezionamento petto a fette



Fase 7 – FOCUS GROUP: RIUNIONE CONCLUSIVA



Fase 7 – FOCUS GROUP: RISULTATI

- Unanime giudizio positivo per la configurazione “B” perché per l’ipotesi A lo spazio fra il nastro trasportatore dei vassoi pieni e il sovrastante nastro di alimentazione dei vassoi vuoti è stato giudicato insufficiente
- Soluzione proposta per scarti (fessura) bocciata per frequenti intasamenti, per limitazione dello spazio per gli arti inferiori. Le lavoratrici suggeriscono di utilizzare lo stesso trasportatore che porta il prodotto



Fase 7 – FOCUS GROUP: RISULTATI

- **Tutte le lavoratrici concordano sulla necessità che le postazioni di lavoro siano dotate di appoggio per i piedi utilizzabile sia in posizione eretta che semiseduta, per variare la postura degli arti inferiori**
- **Aspetto critico: disposizione del prodotto più vicino possibile all'operatore per evitare una anteroflessione del tronco**
- **importante prevedere una illuminazione adeguata che non crei ombre in particolare nella zona di prelievo delle fette**



Fase 7 – FOCUS GROUP: RISULTATI

➤ Le operatrici suggeriscono anche di ampliare la superficie del piano di lavoro per avere uno spazio di appoggio per le fette in eccesso. La larghezza del piano di lavoro dovrebbe essere almeno 55 cm

➤ La quantità di vassoi vuoti che ogni operatore posiziona sul piano di lavoro è scelta da ogni lavoratore in relazione alle proprie misure antropometriche (da 5 a 15 presumibilmente) per trovare la postura più confortevole e in particolare per diminuire il grado di flessione del rachide cervicale



Fase 7 – FOCUS GROUP: RISULTATI

- Il sistema di possibile seduta-in piedi proposto nel prototipo B risulta difficilmente regolabile anche in considerazione delle frequenti rotazioni fra le diverse postazioni che dovrebbe avvenire con una cadenza di **1,5 ore o meno**
- Si è deciso di realizzare le strutture di fissaggio dei trasportatori in modo che siano regolabili, per poter effettuare una messa a **punto finale**



- **L'impiego dei manichini virtuali consente di effettuare verifiche importanti e dettagliate circa le posture incongrue, la visibilità degli oggetti e dello spazio di lavoro, in applicazione delle norme tecniche**
- **Queste verifiche consentono di scartare alcune ipotesi e di ottimizzare le soluzioni migliori**
- **La progettazione deve considerare aspetti numerosi e complessi che a volte solo i lavoratori ci aiutano a conoscere**
- **I requisiti difficilmente possono essere tutti stabiliti a priori, ma vengono affinati per passi successivi durante il progetto**
- **Servono prototipi reali e la progettazione trae tuttora molto vantaggio dal diretto coinvolgimento di lavoratori esperti e bene informati sugli obiettivi**
- **Sarebbe importante a conclusione del progetto e prima della messa in funzione della nuova linea dare una corretta informazione a tutti i lavoratori sul processo seguito, i criteri e gli obiettivi**



GRAZIE!