

INVECCHIAMENTO E CAMBIAMENTI DEL LAVORO:

suggerimenti dal progetto PRO-AGEING (Bric INAIL)

Matteo Bonzini, Luca Ferrari

Università degli Studi di Milano
Fondazione IRCCS Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico



Il contesto in cui si sviluppa il progetto:

Il mondo del lavoro è in continuo cambiamento. In questi anni si è assistito particolarmente a:

- UN INCREMENTO DELLE RICHIESTE TECNOLOGICHE E DI AGGIORNAMENTO CHE RICHIEDONO CAPACITÀ COGNITIVE E DI FLESSIBILITÀ SEMPRE PIÙ MARCATE;

- UN AUMENTO DELL'ESPOSIZIONE A LAVORO A TURNI, COME RISPOSTA A MUTAMENTI SOCIALI E DI MERCATO CHE VANNO NELLA DIREZIONE DELLA SOCIETÀ SEMPRE REPERIBILE (24 HOURS SOCIETY);

- UN CONTINUO AUMENTO DELL'ETÀ MEDIA DEI LAVORATORI (L'ITALIA È ATTUALMENTE IL SECONDO PAESE PIÙ "VECCHIO" AL MONDO DOPO IL GIAPPONE, E VEDI UNA POPOLAZIONE LAVORATIVA DI ETÀ COMPRESA TRA I 55 E I 64 ANNI CHE RAPPRESENTA ATTUALMENTE IL 53% DELLA POPOLAZIONE AL LAVORO);

La sfida:

Tale contesto di mutamenti al lavoro pone la sfida della tutela e della promozione della salute dei lavoratori over 50 anni;

Dall'altro lato i lavoratori over 50, se posti in condizione di mantenere la loro capacità fisica, cognitiva e prestazionale, costituiscono una risorsa cruciale di esperienza lavorativa.

Per questo motivo è essenziale che l'occupazione sia sostenibile, cioè che le richieste lavorative siano adattate alle capacità di ciascun lavoratore.



Per garantire benessere e produttività ai lavoratori over 50, è quindi necessario:

- conoscere gli effetti delle condizioni usuranti prolungate nel tempo sui lavoratori anziani;
- disporre di strategie preventive di intervento che possano rallentare l'invecchiamento e preservarne la capacità lavorativa.

OBIETTIVI

1. Analizzare la **capacità lavorativa** della popolazione di lavoratori con più di 50 anni, considerando il lavoro con **turni notturni** (pregresso o attuale) come potenziale fattore di rischio.
2. Valutare l'effetto in termini di Età Biologica vedendo la sua relazione con capacità lavorativa e le variabili cognitive considerate
3. Approfondire le associazioni tra capacità lavorativa e qualità del sonno, tecnostress, working memory.
4. Valutare il ruolo dei **rischi psicosociali** in tale dinamica.

Studio prospettico - osservazionale

Metodi e strumenti di indagine

Studio **prospettico, osservazionale**.

Reclutamento **durante la sorveglianza sanitaria** previa coinvolgimento dei datori di lavoro, RSPP/HSE Manager, RLS

Le «**misurazioni**» sono state eseguite al momento del reclutamento (**T0**) e a distanza di 12 mesi (**T1**).

Raccolta dei dati

Dopo l'acquisizione del **consenso informato**, il medico responsabile dell'arruolamento ha assegnato un **codice (pseudoanonimizzazione)** a ciascun lavoratore e successivamente ha raccolto informazioni lavorative su un supporto informatico (CRF elettronica) specificatamente sviluppato attraverso la piattaforma **REDCap**



Dimensioni indagate e strumenti

1) INFORMAZIONI LAVORATIVE GENERALI (per tutti i partecipanti):

Età, genere, peso, altezza, mansione, reparto, anzianità lavorativa, lavoro a turni, lavoro notturno (sì/no) e durata, abitudine al fumo (attuale o pregressa), pack/years, farmaci assunti, comorbidità attuali, eventuali anomalie all'ultimo esame ematochimico, rischi occupazionali attuali o pregressi (rumore, carichi fisici, rischio chimico, elevate temperature);

2) VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ LAVORATIVA (per tutti i partecipanti):

Utilizzando il **Work Ability Index (WAI)**, affidabile indicatore di capacità lavorativa nei lavoratori anziani sia del manifatturiero che nelle professioni intellettuali, associato a sviluppo di successiva disabilità e patologia. Il calo età dipendente del WAI si è mostrato più marcato nei lavoratori con turno notturno e associato a diminuita lunghezza dei telomeri;

3) VALUTAZIONE DEI FATTORI DI RISCHIO PSICOSOCIALI (per tutti i partecipanti):

Utilizzando: Management Standards - versione 21 Item, Utrecht Work Engagement Scale, Soddisfazione lavorativa, Scala sul technostress;

Dimensioni indagate e strumenti

4) VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DEL SONNO (solo per la metà dei partecipanti):

In ragione della particolare importanza del sonno nell'alterazione della capacità funzionale e la relazione che essa ha con il lavoro a turni. Gli strumenti utilizzati: Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI), Insomnia Severity Index (ISI) e Ford Insomnia Response to Stress Test;

5) VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ COGNITIVA (per tutti i partecipanti):

Utilizzando: Stroop Color Task e Simon Task per valutare attenzione e flessibilità mentale; Corsi's blocktest per valutare la memoria visuo-spaziale a breve termine; Digit Span per valutare la memoria verbale a breve termine.

6) CAMPIONI BIOLOGICI PER LA STIMA DELL'ETÀ BIOLOGICA (solo per la metà dei partecipanti): misura di lunghezza telomerica (LT), l'età di metilazione o methylation age (DNAm-age) e la metilazione dei geni CLOCK come migliori e più aggiornati marcatori di età biologica cellulare. L'analisi degli indici biologici è prevista in due momenti una alla fine dell'arruolamento a tempo zero, l'altra a fine tempo 1.

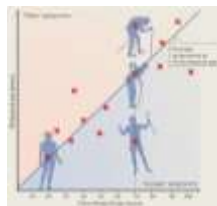
Background: età biologica

L'invecchiamento è un processo fisiologico caratterizzato da un progressivo declino delle funzioni molecolari e cellulari

Con l'invecchiamento aumenta la suscettibilità a diverse malattie

L'età biologica è definita come l'età che corrisponde all'aspettativa di vita effettiva dell'individuo rispetto alla sua età cronologica.
(Klemera, Mechanisms of Aging and Development 2006)

Le modificazioni epigenetiche, come la metilazione del DNA e la lunghezza dei telomeri, sono una caratteristica distintiva del processo di invecchiamento e sono state utilizzate per sviluppare vari modelli per prevedere l'età biologica



Bellizzi et al., Nature Reviews, 2013

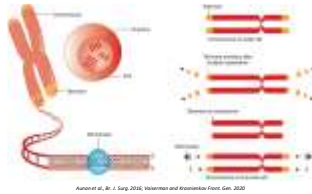
Background: i telomeri

Estremità dei cromosomi costituite da ripetizione di sequenze TTAGGG

Protezione dei cromosomi dal deterioramento

Stabilità dei cromosomi

Nelle cellule somatiche, riduzione della lunghezza dei telomeri ad ogni ciclo cellulare → senescenza



Autour et al., W. J. Surg. 2016; Telomeres and Epigenetics. Front. Gen. 2020

Durante la senescenza cellulare, cambiamenti molecolari come i livelli di metilazione del DNA ed espressione genica, con conseguente alterazione dell'attività metabolica e deterioramento delle funzioni cellulari

Background: telomeri e invecchiamento



Accorciamento dei telomeri e conseguente senescenza cellulare sono associati a invecchiamento tissutale

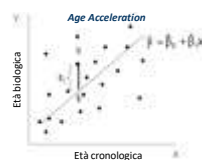
Accorciamento dei telomeri associato a diverse malattie legate all'età su base infiammatoria, fibrotica e degenerativa

Accorciamento dei telomeri causato anche da danno al DNA e stress ossidativo e attiva processi di infiammazione cronica → effetto delle esposizioni occupazionali e ambientali

I telomeri tendono a accorciarsi con l'età e un accorciamento accelerato dei telomeri è un segno di molte condizioni patologiche associate all'invecchiamento

Background: metilazione del DNA per stimare l'età biologica

Come stimare la differenza tra l'età cronologica e l'età biologica?



POPOLAZIONE (N=470)



ETÀ MEDIA: 55 ± 3.3 anni [range: 50-63]

GENERE

F 112 (24%)
M 358 (76%)

TURNI NOTTURNI

Turnisti 106 (23%)
Ex-turnisti 69 (15%)
Non turnisti 295 (63%)

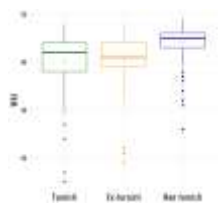
VARIABILI OCCUPAZIONALI — STATISTICHE DESCRITTIVE

	media ± ds	range	strumento
CAPACITÀ LAVORATIVA	42.8 ± 4.8	7-49 ↑	Work Ability Index (WAI) (Ilmarinen, 2007)
TECNOSTRESS	12.7 ± 2.1	7-20 ↑	Tradotto e riveduto al lavoro (Nimrod, 2018)
WORK ENGAGEMENT	4.2 ± 1.0	0-6 ↑	Utrecht Work Engagement Scale (UWES)-3
RISCHI PSICOSOCIALI			
CARICO	4.1 ± 0.8		
AUTONOMIA	3.7 ± 0.8		
SUPPORTO DEI COLLEGHI	4.1 ± 0.5		
SUPPORTO DEI SUPERIORI	4.0 ± 0.6	0-5 ↑	
RELAZIONI	4.7 ± 0.5		
RUOLO	4.6 ± 0.7		
CAMBIAMENTO	3.6 ± 0.7		

SONNO & CAPACITÀ COGNITIVE — STATISTICHE DESCRITTIVE

	media ± ds	range	strumento
DISTURBI DEL SONNO	5.7 ± 3.3	0-17 ↑	Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)
INSONNIA	12.7 ± 2.1	0-23 ↑	Insomnia Severity Index (ISI)
WORKING MEMORY (CORSI)	4.8 ± 1.1	1.5-7.5 ↑	Memory Span Corsi
WORKING MEMORY (DIGIT)	6.1 ± 1.3	3-8 ↑	Block Span Digit

CAPACITÀ LAVORATIVA



WAI ↑	TURNISTI N=106	EX-TURNISTI N=69	NON TURNISTI N=295
Punteggio complessivo	40.3 ± 6.0	40.5 ± 5.6	44.2 ± 3.4
Capacità di lavoro attuale confrontata con il miglior periodo di vita (range: 1-10)	7.8 ± 1.7	8.0 ± 1.4	8.4 ± 1.1
Capacità di lavoro in rapporto alle richieste del compito (range: 2-10)	8.3 ± 1.7	8.3 ± 1.5	9.2 ± 1.0
Numero di diagnosi attesi/paste del medico (range: 1-7)	4.8 ± 1.5	4.4 ± 1.7	5.5 ± 1.4
Riduzione delle capacità di lavoro stimata a carico delle malattie (range: 1-4)	5.6 ± 0.8	5.6 ± 0.9	5.9 ± 0.4
Absenza per malattia nell'ultimo anno (range: 1-5)	4.0 ± 1.1	4.0 ± 1.1	4.5 ± 0.8
Prognosi personale delle capacità di lavoro per i prossimi due anni (range: 1-7)	6.3 ± 1.7	6.6 ± 1.4	6.9 ± 0.6
Risorse personali (range: 1-4)	3.3 ± 0.7	3.4 ± 0.6	3.7 ± 0.5

p<0.001 (one-way ANOVA) per tutti i fattori

ISTUD PRESSIONE - RISULTATI

RISCHI PSICOSOCIALI (HSE)

	TURNISTI N=106	EX-TURNISTI N=69	NON TURNISTI N=295	p-value (one-way ANOVA)
Carico	4.3 ± 0.8	4.1 ± 0.9	4.1 ± 0.8	p=0.11
Autonomia	3.4 ± 0.8	3.8 ± 0.8	3.8 ± 0.7	p<0.001
Supporto dei colleghi	4.1 ± 0.6	4.1 ± 0.7	4.1 ± 0.4	p=0.85
Supporto dei superiori	4.0 ± 0.6	4.0 ± 0.9	4.0 ± 0.6	p=0.61
Relazioni	4.6 ± 0.5	4.5 ± 0.6	4.7 ± 0.4	p<0.001
Ruolo	4.5 ± 0.8	4.5 ± 0.8	4.6 ± 0.6	p=0.09
Cambiamento	3.4 ± 0.8	3.6 ± 0.8	3.7 ± 0.7	p<0.001
Innovazione	3.5 ± 1.0	3.5 ± 1.1	3.8 ± 0.8	p=0.001

Quando differiscono, sono significativamente più alti (migliori) nei lavoratori non turnisti.

ISTUD PRESSIONE - RISULTATI

TECNOSTRESS

	TURNISTI N=106	EX-TURNISTI N=69	NON TURNISTI N=295	p-value (one-way ANOVA)
TECNOSTRESS ↑	13.4 ± 2.1	12.8 ± 2.0	12.7 ± 2.0	p=0.006
Sovraccarico	2.8 ± 0.7	2.3 ± 0.8	2.1 ± 0.6	p<0.001
Intrusività	2.2 ± 0.6	2.4 ± 0.9	2.7 ± 0.8	p<0.001
Complessità	2.6 ± 0.7	2.4 ± 0.6	2.4 ± 0.7	p=0.003
Privacy	2.3 ± 0.6	2.2 ± 0.8	2.3 ± 0.7	p=0.57
Inclusione	3.4 ± 0.7	3.4 ± 0.7	3.2 ± 0.6	p=0.03

ISTUD PRESSIONE - RISULTATI

SONNO & CAPACITÀ COGNITIVE

	TURNISTI N=106	EX-TURNISTI N=69	NON TURNISTI N=295	p-value (one-way ANOVA)
DISTURBI DEL SONNO	6.6 (3.0)	5.1 (2.8)	5.6 (3.4)	p=0.02
INSOMNIA	8.3 (5.6)	5.8 (4.8)	5.8 (4.8)	p<0.001
WORKING MEMORY (CORSI)	4.5 (1.3)	4.9 (1.0)	5.0 (1.1)	p=0.002
WORKING MEMORY (DIGIT)	5.5 (1.2)	5.5 (1.3)	6.4 (1.3)	p<0.001

STUDIO PRESSIONI - RISULTATI

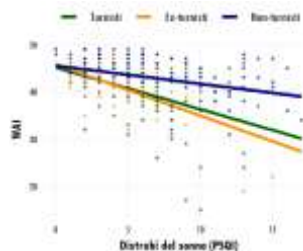
ASSOCIAZIONE SONNO-WAI

CAMPIONE GENERALE $\beta = -0.60^{***}$

TURNISTI $\beta = -0.88^{***}$

EX-TURNISTI $\beta = -1.08^{***}$

NON TURNISTI $\beta = -0.38^{***}$



Analisi aggiustate per età, genere, BMI
*** p<0.001

STUDIO PRESSIONI - RISULTATI

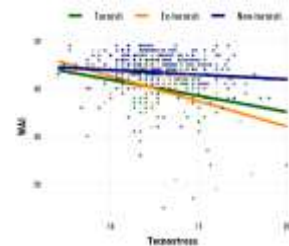
ASSOCIAZIONE TECNOSTRESS-WAI

CAMPIONE GENERALE $\beta = -0.56^{***}$

TURNISTI $\beta = -0.67^{***}$

EX-TURNISTI $\beta = -1.05^{***}$

NON TURNISTI $\beta = -0.19$



Analisi aggiustate per età, genere, BMI
*** p<0.001

STUDIO PRESSIONI - RISULTATI

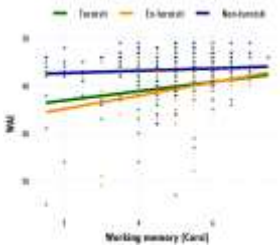
ASSOCIAZIONE WORKING MEMORY-WAI

CAMPIONE GENERALE $\beta=0.92^{***}$

TURNISTI $\beta=0.97^{***}$

EX-TURNISTI $\beta=1.39^{**}$

NON TURNISTI $\beta=0.25$



Analisi aggiustate per età, genere, BMI
*** $p<0.001$
** $p<0.01$

Risultati:
analisi esplorativa dei
marcatori di età biologica

	TL	Age acceleration
media $\pm$ sd	1.02 $\pm$ 0.25	0 $\pm$ 5.06
Sexo		
Maschi	1.011 $\pm$ 0.241	-0.13 $\pm$ 4.34
Femmine	1.075 $\pm$ 0.282	-0.37 $\pm$ 5.76
Fumo all'arruolamento		
No	1.022 $\pm$ 0.240	-0.20 $\pm$ 4.5
Si	1.007 $\pm$ 0.279	-0.03 $\pm$ 4.57
Esposizione a rumore		
No	1.054 $\pm$ 0.247	-0.03 $\pm$ 5.53
Si	1.005 $\pm$ 0.247	-0.23 $\pm$ 4.03
Turni notturni		
Non turnisti	1.063 $\pm$ 0.254	-0.22 $\pm$ 4.89
Ex-turnisti	1.053 $\pm$ 0.247	-0.24 $\pm$ 3.66
Turnisti	0.972 $\pm$ 0.236	-0.09 $\pm$ 4.76
	*	
Turnisti	0.972 $\pm$ 0.236	-0.09 $\pm$ 4.76
Non turnisti/ex turnisti	1.059 $\pm$ 0.250	-0.23 $\pm$ 4.37
	**	
TL β (se)	-0.003 (0.01)	-0.08 (0.11)
BMI β (se)	-0.01 (0.01)	-0.21 (0.09)
	*	
Anal di turni notturni β (se)	-0.01 (0.001)	0.05 (0.03)
	*	

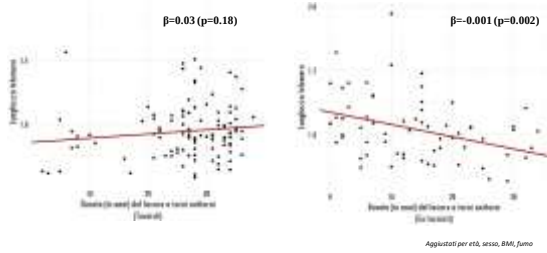
Risultati:
lavoro a turni e marcatori biologici

	Non aggiustato		Aggiustato	
	β (se)	p-value	β (se)	p-value
TL	-0.12 (0.04)	0.002	-0.10 (0.04)	0.01
AGE ACCELERATION	0.14 (0.67)	0.84	0.29 (0.69)	0.68

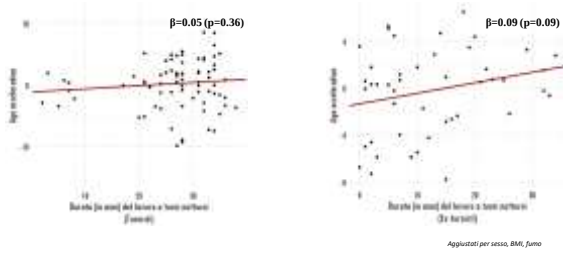
TL aggiustato per età, sesso, fumo, BMI; Age acceleration aggiustato per sesso, fumo, BMI

Lavoro a turni associato a riduzione lunghezza telomerica

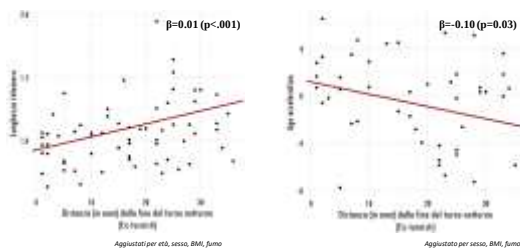
Risultati:
anni di turno e lunghezza telomerica



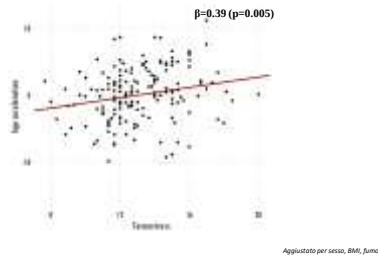
Risultati:
anni di turno e age acceleration



Risultati:
distanza dalla fine dei turni e marcatori di età biologica



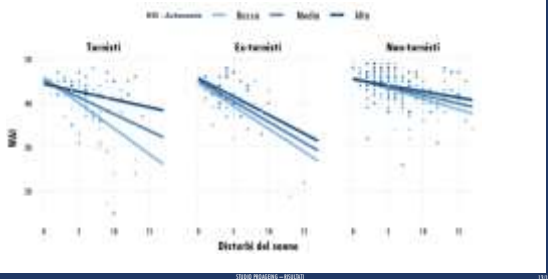
Risultati:
technostress e age acceleration



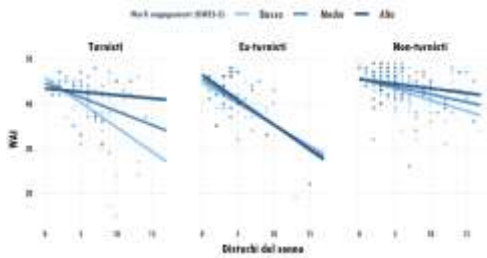
Conclusioni

- Il lavoro a turni influenza l'invecchiamento biologico e questo effetto è maggiore all'aumentare degli anni di turno.
- L'invecchiamento biologico associato al lavoro a turni può essere recuperato.
- Il technostress è associato all'invecchiamento biologico.
- Se confermati, da valutare il loro utilizzo a scopo preventivo (ad es. per individuazione di soggetti ipersuscettibili).

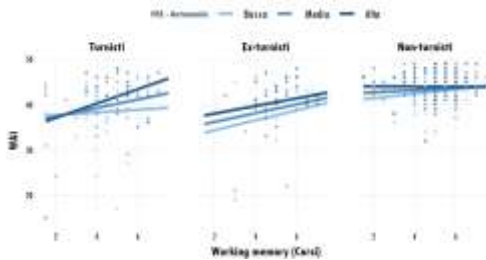
EFFETTO DI MODERAZIONE RISCHI PSICOSOCIALI (ES. AUTONOMIA)



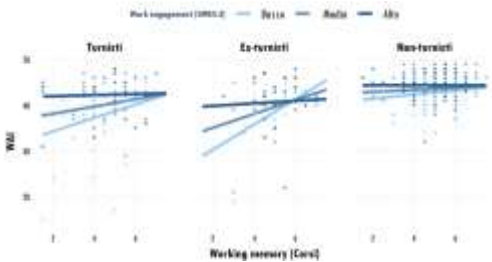
EFFETTO DI MODERAZIONE ENGAGEMENT



EFFETTO DI MODERAZIONE RISCHI PSICOSOCIALI (ES. AUTONOMIA)



EFFETTO DI MODERAZIONE ENGAGEMENT



DISCUSSIONE - 1

1. I lavoratori con oltre 50 anni analizzati hanno mostrato situazioni lavorative stabili e una buona capacità lavorativa e soddisfazione generale
2. Il lavoro a turni che include le notti è risultato associato a un calo della capacità percepita, confermano l'aumentata sensibilità alle rotazioni circadiane in questa fascia di età
3. Peggior qualità del sonno, memoria a breve termine e tolleranza all'uso del tecnologie sul lavoro sono associate a ridotta capacità percepita se i soggetti lavorano a turni
4. Il lavoro a turni influenza l'invecchiamento biologico e questo effetto è maggiore all'aumentare degli anni di turno.

STUDIO PREVENZIONE - RISULTATI

12/18

DISCUSSIONE - 2

1. Essendo lavoro H24 e anzianità lavorativa a situazioni destinate a non diminuire nella nostra società, occorre un approccio proattivo di TWH che integri, mitigazione delle esposizioni lavorative e promozione della salute
2. I fattori organizzativi quali engagement e autonomia sembrano capaci di attenuare sensibilmente l'effetto dei turni anche nel lavoratore >50 anni
3. L'invecchiamento biologico associato al lavoro a turni sembra essere essere recuperato.
4. L'invecchiamento biologico potrebbe essere associato anche a un non buon compenso metabolico nella popolazione turnistica
5. L'effetto dei turni sul metabolismo può essere diretto (endocrine disruptor) ma anche per effetto sulle abitudini di vita (attività fisica e dieta in primis), quindi in parte modificabile attraverso interventi di promozione mirata dei corretti stili di vita

STUDIO PREVENZIONE - RISULTATI

12/18



Medicina del Lavoro
Fondazione IRCCS Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico

Anna Cornotti	Matematica
Alice Fattori	Psicologa del Lavoro
Teresa Barnini	Psicologa
Angela Pesatori	Epidemiologa e Medico del Lavoro
Paola Bellaviti B.	Medico del Lavoro
Daniele Serra	Medico del Lavoro
Francesca Maddalena	Amministrativa



EPIGET LAB
Dipartimento di Scienze Cliniche e di Comunità
Università degli Studi di Milano

Luca Ferrari	Valentina Bollati
Mirjam Hoxha	Benedetta Albetti
Letizia Tarantini	Davide Barbuto
Chiara Favero	

STUDIO PREVENZIONE - RISULTATI

12/18

SURVEY SULLA CONOSCENZA DEL SONNO E I SUOI
DISTURBI NELL'ATTIVITA' DEL MEDICO COMPETENTE



LUIGI PIZZOLI - 00000000000000000000
