

*Narrative Review*

# **Sleep disorders and their interaction with occupational psychosocial risk factors in shift workers: A narrative review of the literature**

**I disturbi del sonno e la loro interazione con i rischi psicosociali lavorativi nei lavoratori turnisti: una revisione narrativa della letteratura**

**Ambra POMPEI<sup>1</sup>, Nicola MAGNAVITA<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Scuola di Specializzazione in Medicina del Lavoro, Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma, Italia. E-mail: ambra.pompei@yahoo.it.*

<sup>2</sup> *Scuola di Specializzazione in Medicina del Lavoro, Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma, Italia. Fondazione Policlinico Agostino Gemelli IRCCS, Roma, Italia. ORCID: 0000-0002-0988-7344. E-mail: nicola.magnavita@unicatt.it.*

\* *Author for the correspondence*

## **Abstract**

Sleep is a fundamental physiological activity for human health and workers' well-being. In contemporary society the time devoted to sleep is extremely reduced due to occupational factors and inadequate lifestyles. Sleep deprivation can cause harmful effects on the health of the workers. In this narrative review, the authors analyzed the factors that most influence sleep and above all the effects that a sleep deprivation entails in terms of susceptibility to infections, psychological and cognitive pathologies, metabolic syndrome, and accidents in shift workers, as well as their relationships with occupational psychosocial risk factors, including workplace violence, work-related stress and burnout syndrome. Occupational stakeholders should not limit themselves to assessing the traditional risks from the work performed. but they should also pay attention to other aspects of the worker's life, such as the prominent role of sleep. A sleep health promotion program can significantly improve work capacity and worker's well-being.

## **Riassunto**

Il sonno è una attività fisiologica fondamentale per la salute e il benessere dell'uomo e dei lavoratori. Nelle società contemporanee il tempo dedicato ad esso è estremamente ridotto a causa di fattori occupazionali e stili di vita inadeguati. La privazione di sonno può comportare effetti nocivi sulla salute del lavoratore. In questa revisione narrativa della letteratura gli autori analizzano i fattori che maggiormente influenzano il sonno e soprattutto gli effetti che una privazione di sonno può comportare in termini di suscettibilità alle infezioni, patologie psicologiche e cognitive, sindrome metabolica, incidenti nei lavoratori turnisti.

Gli operatori di medicina del lavoro (OML) non dovrebbero limitarsi alla valutazione dei rischi derivanti dall'attività lavorativa svolta ma dovrebbero prestare attenzione anche ad altri aspetti

della vita del lavoratore, dal momento che il sonno svolge un ruolo preminente nello svolgimento dell'attività lavorativa. Programmi di promozione della salute mirati alla prevenzione dei disturbi del sonno possono migliorare significativamente la capacità lavorativa e il benessere del lavoratore.

**Parole chiave:** Sonno, deprivazione di sonno, ritmo circadiano, fattori occupazionali, medico competente, promozione della salute sul posto di lavoro. **Key words:** Circadian rhythm; occupational factors; occupational physician; shift workers; Sleep, sleep deprivation; workplace health promotion.

**Cite this paper as:** Pompei A, Magnavita N. Sleep disorders and their interaction with occupational psychosocial risk factors in shift workers: A narrative review of the literature. G Ital Psicol Med Lav. 2021;1(2):176-205.

Received: 12 November 2021; Accepted: 15 December 2021; Published: 15 December 2021

---

## INTRODUCTION

The time spent sleeping should be about a third of our life, but often this is not the case. In "contemporary societies" sleep is often considered a luxury and is sacrificed in the name of shifts, overtime and lifestyles involving irregular sleep-wake rhythms that allow you to stay connected twenty-four hours a day, seven days a week, every day of the year ("24/7/365"). Sleep plays a vital role in our brain activity and many physiological systems. It is well known that the psycho-physical and therefore also working efficiency of the individual is not the same during the day and at night. In fact, man belongs to the category of "diurnal animals" and, for this reason, has associated his state of wakefulness and activity with the light of day and, consequently, the period of rest and sleep at night. The upset of this equilibrium can give rise to more or less important alterations of a physical as well as psychic type. Studies on sleep regulation suggest that there are two distinct and separately regulated processes: the homeostatic sleep-wake process S and the circadian process C controlled by the circadian pacemaker [1, 2]. In the world of work, "shift work" means any form of organization of working hours other than normal "daily work", in which the company's operating hours are extended beyond the usual 8-9 hours daytime, up to covering the entire 24-hour period, through the alternation of different groups of workers. Shift systems can be extremely diversified in relation to various factors, such as:

- duration of the single shift period.
- the interruption or not on the weekend.
- the presence and frequency of work in the "night period".
- the number of shifts / workers that occur throughout the day.
- the direction of rotation.
- the frequency of rotation.
- regularity and duration.
- the start and end times of the various shifts.

The shifts most used are based on the "3 x 8" system, which are those with rapid rotation if in a continuous cycle, or with a weekly rotation if in a discontinuous type [3]. In the industrialized world, about a third of the population now works "shifts" and about a fifth works with shifts that include the night shift, where "night work" means a work carried out for a period of at least seven

consecutive hours, including the interval between midnight and five in the morning, for a minimum of 80 days a year [4]. Occupational factors can therefore interact with the aforementioned mechanisms, inhibiting rest even when the body needs sleep and altering biorhythms through the request for anti-circadian activities. As a result, work-related sleep disorders are very common and can have significant short- and long-term effects on worker health and safety. In fact, not only environmental factors, but also lifestyles and chronic diseases can be a cause of irregular sleep. Lack of sleep or the presence of sleep disorders have been associated with a wide variety of adverse events: industrial and civil disasters, traffic accidents, conditions of psychological distress and psychiatric disorders, drug abuse, increased mortality and morbidity, increase in health care costs, direct economic costs, harmful effects on health and a reduction in general well-being, performance and productivity both in the workplace and outside the workplace [5, 6].

While it is relatively easy to demonstrate the negative effects on workers' health resulting from sleep deprivation, it is more difficult to quantify how much sleep disorders affect the efficiency and psycho-physical well-being of the worker. Literature studies have amply demonstrated that there is a significant relationship between psycho-physical well-being and general "positive" health indicators, such as job satisfaction, commitment and happiness at work ("work engagement"), quality of life and work productivity. Other studies have shown that vital aspects such as emotional stability, consciousness, determination, control and optimism are positively correlated with psycho-physical well-being and the absence of sleep disorders and are inversely correlated with the incidence of depression, social isolation and loneliness, as well as with the prevalence of cardiovascular risk factors, chronic and degenerative diseases [7]. Sleep disorders can therefore be both the cause and the consequence of reduced well-being and can therefore create a vicious circle with significant consequences for working productivity and, in the long term, for the safety and health of workers [8]. Most of the studies on the negative effects of sleep on a psychological level take into consideration stress and violence at work, burnout, post-traumatic stress disorders. These studies are for the most part of the transversal type and therefore prevent us from knowing the cause-effect relationship. The aim of this paper, therefore, is to carry out a narrative review of the literature on the negative effects of sleep disorders in shift workers and on the interaction of sleep disorders with some aspects of psychosocial risk in the workplace such as occupational violence, work-related stress and burnout syndrome. In fact, we believe that this is useful for implementing effective prevention and promotion strategies in the workplace to improve health and safety conditions for this category of workers.

## **RESULTS AND DISCUSSION**

### ***Relationship between sleep disorders and shift work***

The pathophysiology of sleep is conditioned by a set of occupational and biopsychological factors that include age, gender, biotype, psychosocial status (presence of depression, work-related stress and extra-work stress, loneliness), socio-economic position, race and ethnicity. Furthermore, since sleep duration is partially determined by behavior, cultural values, beliefs and lifestyles can strongly influence sleep-wake variations. A number of twin studies aimed at understanding the factors contributing to variability in normal sleep-wake characteristics, for example, have shown an association between sleep disorders and emotional, behavioral, and health-related problems, as well as the existence of a correlation / interaction between genetic and environmental factors [9]. In 2014

the International Classification of Sleep Disorders (ICSD-3) implemented the distinction of the main sleep disorders into 6 categories (see Table 1).

**Table 1.** Classification of sleep disorders according to the International Classification of Sleep Disorders (ICSD-3) [10].

Type of sleep disorder	Symptoms and characteristics
Insomnia	Inability to fall asleep or to stay asleep
Sleep-related breathing disorders	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OSA (obstructive sleep apnea syndrome)</li> <li>• Central sleep apnea syndromes</li> <li>• Sleep-related hypoventilation disorders</li> <li>• Sleep-related hypoxemia disorder</li> </ul>
Central disorders of hypersomnolence	Excessive sleepiness during the day. It includes narcolepsy
Sleep-circadian rhythm disturbances Wakefulness	Difficulty in adapting one's biological rhythm to external rhythms
Parasomnia	Sleep disorders related to the phase that precedes it: AREM phase, REM phase, awakening
Movement disorders related to Sleep	Night cramps and bruxism fall into this category

Shift work is a fundamental component of our modern economy. Across the industrialized world, nearly one-fifth of all employees are engaged in some form of non-traditional work pattern. Consequently, shift work is emerging as a social risk factor responsible for various pathologies in the active working population. The interaction between sleep disorders and shift work is widely studied and recognized in the literature. Examples are the fundamental review of the literature conducted by Kecklund and Axelsson which is based on 38 meta-analyzes and 24 systematic reviews demonstrating the association between shift work, insufficient sleep, chronic illness and accidents [11]. A recent study of over 270,000 British workers showed that shift work (not necessarily night work) is associated with several indicators of reduced well-being and traits of neuroticism. [12].

One of the prerequisites for correct sleep hygiene in shift workers consists in the preliminary evaluation of the chronotype of the worker. Individual sleep patterns, for example, such as

hypnotype (long and short sleepers) and chronotype (circadian preference, morning / evening) influence the health problems associated with work shifts. Work activities that involve shift work such as that of the health worker, the restaurant worker, the security officer, to name a few, can interfere with the duration of sleep ("quantitative" alterations), but they can also alter the sleep rhythm (qualitative alterations ") (see Table 1). An important percentage of shift workers may develop a sleep disorder characterized by excessive sleepiness, insomnia or both as a result of the alteration of the physiological circadian rhythm caused by prolonged exposure to shift work. Sleep loss and circadian rhythm alterations that alter physiological balances and the homeostasis of bodily functions play a central role in the onset of various diseases related to shift work, such as metabolic syndrome, cardiovascular disease, or increased individual susceptibility to certain oncological diseases such as lung cancer in men or breast cancer in women [13, 14, 15].

Since the duration of sleep is an easily measurable parameter, it has been particularly studied in the literature, much more so than qualitative sleep disorders. The duration of sleep has been associated with the health conditions of the individual through a U-shaped relationship: a sleep of short duration, but also one that is too long can, in fact, be associated with a greater probability of the onset of some chronic diseases [16]. For example, inadequate sleep duration was considered a possible risk factor for obesity and type 2 diabetes mellitus. It was also associated with an increase in cardiovascular morbidity [17]. In that association, however, some psychological and socioeconomic variables may play a role as confounding factors [18]. It has also been shown that the chronotype can modulate the effects of working hours: early chronotypes have poorer and shorter sleep and show a greater degree of circadian misalignment during night shifts than late chronotypes which, instead, have a longer sleep duration and more circadian changes when working in the morning shifts. This demonstrates how the adoption of a chronotype-based program could reduce the alteration of the circadian rhythm and improve sleep and therefore well-being, with potential economic and health benefits for the worker and for employers in the long term [19].

#### ***Shift work and sleep quality in older shift workers***

In recent years, in all economically more developed countries, it has been necessary to significantly extend the retirement age, limiting the opportunities for early retirement, increasing the average age of the workforce and, therefore, the corporate share of older workers. Since in most cases, this happened without changing the organization of work, it is possible that age and work-related stress can significantly interact on the well-being of workers with an increase in sleep disorders [20].

Shift work is able to interfere with the quality of sleep and this alteration can become chronic and persist even after the cessation of exposure. In fact, it has been reported that even after retirement, older workers who worked shifts show worse sleep patterns than other retirees. In these former workers, polysomnographic studies have shown the existence of a dose-response relationship between the duration of shift work and the frequency of altered sleep patterns, which then resolved only after a suitable period of time, which was necessary for the recovery of circadian regulation [21]. One of the factors influencing the risk associated with shift work is the way the work is organized. Not all types of shift work are equally harmful: irregular shifts, i.e. those that start before 7:00 or 14:00, are associated with greater sleep problems, which in turn can lead to a higher prevalence of sexual function disorders and changes in hormonal activity in affected workers [22]. The duration of the rest period, i.e. the interval between one shift and another, is of great importance

in determining the quality and duration of sleep. A rapid return to work after an interval of less than 11 hours between one shift and the next was in fact associated with a short sleep and greater fatigue during the following shift, with a decrease in job satisfaction and an increase in fatigue and difficulties in family relationships. Despite this, other studies, such as that of Dahlgren and colleagues, on the contrary, found the absence of this association [23].

#### ***Interaction between occupational psychosocial risk and sleep disturbances in shift workers***

Psychosocial risk is a category of occupational risk that includes, among others, work-related stress and burnout in addition to occupational violence. Work-related stress is a psychosocial risk factor linked to the organization of work (environmental context and work content) and the stressful condition for the worker occurs when the work demands are perceived by the worker as exceeding his own individual resources or possibilities, thus being able to determine negative effects on a psychic, physical and behavioral level, with the possible onset of disorders such as anxiety, depression, burnout syndrome, chronic stress adaptation disorder [24, 25].

Shift and night work are elements of work organization and, as such, affect, together with other factors relating to work organization, in the assessment of work-related stress related to the work being examined, which must be carried out by employers according to the psychosocial risk assessment models published in the literature [26-28].

One of the prevention and protection measures useful for reducing the impact that shift work can have on organizational well-being is based on flexibility in the organization of working hours. In fact, the flexibility combined with the reduction of the time dedicated to work, can lead to benefits in the control of sleep by shift workers [29]. However, it is not shift or night work in itself that creates health problems for workers but being forced to carry out work activities contrary to physiological rhythms for a prolonged period of time, a condition frequently determined by an inadequate organization of the work or even its oppressive character, which can be determined if there are "organizational constraints" as a result of deliberately persecutory attitudes [30]. Again, it is not a change in one parameter that can improve life, but a whole set of psychosocial factors associated with that parameter [31].

#### ***The interaction between social isolation, occupational violence and sleep disorders***

Among the factors recognized as a cause of sleep disturbance is social isolation, whose association with sleep disorders has been demonstrated in several studies [32, 33]. Workers who receive poor social support seem to suffer more than others from the effects of work-related stress (the so-called iso-strain condition, considered as the situation at greatest risk of developing stress-related diseases in the Karasek model defined as "Demand Control Support ") [34]. In recent years, with the changing of the increasingly flexible labor market, the effectiveness of some social support networks offered to workers has probably decreased and probably, "social media" have tried to take the place of trade unions, political parties' politicians and trade union associations, even if they do not seem to be equally effective forms of social support in reducing the isolation of workers in the workplace [35]. A literature review confirms the existence of close links between perceived social isolation and cardiovascular, neuroendocrine, cognitive and sleep disorders. There is a complex interrelation between social isolation and neuropsychological disorders, including sleep disorders that have been shown to play a central role in this etiopathogenetic relationship [36]. Studies conducted in industrial work environments have found that psychosocial factors, particularly lack of social

support and conflict between work and private life, play a key role and need to be taken into account for the prevention of sleep disorders in the workplace [37]. Social isolation is also associated with another occupational psychosocial risk that represents a very common problem in the workplace, namely occupational violence. Numerous studies have, in fact, shown that individuals who isolate themselves in the workplace are more susceptible to physical and / or verbal attacks by colleagues or third parties [38]. Occupational violence suffered by third parties (users, work colleagues and management) is one of the most pervasive problems of recent years, being present in all work environments [39], and especially exposing night and shift workers [40], probably at greater risk due to the lack of control exercised in the workplace, high demands for physical exertion, poor support often received from supervisors and excessive levels of engagement. To date, there is no single and consistent definition of workplace violence. Different types of physical and verbal abuse are grouped under the title of "occupational violence", but the perception of what constitutes it varies according to the different contexts and cultures considered [41]. Although the physical effects of occupational violence are clearly more evident, there are also psychological (for example, forms of post-traumatic stress disorder and adjustment disorder) and social damage that is too often underestimated. For all these workers, impairment of sleep quantity and quality is probably the least studied health impairment. The relationship between workplace violence and sleep, on the other hand, is extremely important [42], since the workplace is the environment where individuals spend most of their time. A recent systematic review with a meta-analysis has shown how the association between suffered occupational violence and sleep disorders is strongly evident, even if still little object of study [43]. Regarding violence in the workplace, the most recent contribution was offered by the International Labor Organization which, on 25 June 2019, on the occasion of the centenary of the organization's birth, adopted a new Convention and a Recommendation to combat violence and harassment in the workplace [44].

#### ***Post-traumatic stress disorder and sleep disorders***

Post-Traumatic Stress Disorder (PTSD) consists of a complex set of somatic, affective and behavioral effects that are the result of psychosocial trauma, such as, for example, occupational violence (physical and / or verbal). PTSD is characterized by nightmares, intrusive thoughts and flashbacks of traumatic events, hypervigilance and sleep disorders such as difficulty falling asleep, early awakening, greater shortness and latency of sleep, and leads to a significant impairment of social life and interpersonal relationships. Although the exact mechanism linking PTSD and sleep disorders is not fully understood, it has been suggested that there is a complex interaction between sleep fragmentation and the neuroendocrine pathways involved in the stress response [45]. In some occupational categories, such as military, police, and night watchmen, emotional trauma is a highly present occupational risk. A very telling example is found in the case of Vietnam veterans where the severity of post-traumatic stress disorder correlates with a higher frequency of sleep disorders such as frequent awakenings, a shorter rest duration, greater difficulty falling asleep and an increased frequency of nightmares [46]. Although PTSD is mainly connected to events of high severity, even minor occupational trauma can lead to the onset of such disorders [47], as evidenced by the consequences of the attacks frequently perpetrated against health workers [48, 49].

### ***Burnout syndrome and sleep disorders***

Burnout Syndrome was described by Maslach in 1981 in the helping professions and has been described as a multidimensional syndrome characterized by emotional exhaustion, cynicism or detachment towards the user and reduced personal satisfaction. This syndrome is also considered at the same time as an occupational risk factor and has been recognized by the World Health Organization as a form of long-term work-related stress. Burnout has typically been studied in many professions, especially in healthcare, where the coexistence of shift or night work and high levels of burnout are often associated with sleep disorders, as well as psychological disorders such as anxiety or depression [50, 51]. In fact, impaired sleep is considered both a risk factor and a symptom of depression in the study carried out by Steiger and colleagues [52]. Insufficient sleep is specifically associated with symptoms of physical and emotional exhaustion, as evidenced by Brand and colleagues [53] rather than depressive symptoms. However, an overlap between burnout syndrome and depression has been described, necessitating further research to delve into the relationship between sleep disorders, depression and burnout.

### ***Sleep disturbances, work stress and effects on the psycho-physical health of the worker***

Good sleep hygiene guarantees the well-being and psychophysical health of the worker. Any qualitative and / or quantitative alteration of sleep, on the other hand, can involve, especially if protracted over time, important problems both on a psychological-cognitive and physical level, conditions which in turn affect the work and socio-relational capacity of the person, these alterations can also affect worker behavior and critical elements of work organization such as work relationships, thus accentuating any critical issues present at an environmental and / or relational level. Recent studies have highlighted how sleep deprivation plays a fundamental role in the dysregulation of the immune system. The sleep debt would in fact cause the production of pro-inflammatory substances and an alteration of the innate and adaptive cellular immune response, with a consequent greater susceptibility of the subject to neurodegenerative, cardiac, neoplastic diseases and, for obvious reasons, to infections [54]. In studies of working populations which by definition are composed of healthy subjects, neuropsychiatric disorders as well as problems concerning the quantity or quality of sleep are frequently detected. A recent meta-analysis, for example, confirmed that patients with OSA (obstructive sleep apnea) have a high prevalence of common chronic psychiatric disorders such as anxiety and depression [55].

Other studies have shown that people with poor sleep hygiene complain of a low quality of life, a worsening of working capacity as well as reduced concentration and memory [56]. As evidence of this, a 2017 study on professional drivers commissioned by the Italian Ministry of Transport confirmed the association between poor quality and quantity of sleep and psychiatric diseases [57]. Sleep alterations can also contribute to a worsening of psychological conditions in subjects already suffering from personality disorders. This means that poor sleep hygiene in the workplace can lead to destructive behavior on the part of these categories of workers [58]. In an occupational study in Iran it was found that "stressors", especially noise, heat and breathable dust, are associated with sleep disorders in workers regardless of other potential occupational confounders. These results highlight the importance of psychosocial and environmental risk factors that must be considered in health promotion programs to prevent sleep disorders in the workforce through ergonomic interventions [59].



There are no conclusive data on the association between sleep disorders and neuro-degenerative diseases. Despite this, it is evident that many neurodegenerative diseases (for example Alzheimer's disease, Parkinson's disease and Huntington's chorea) have in common sleep disorders, alteration of circadian rhythms, behavior, sleep / wake rhythm, physiological processes and metabolism with a greater production of oxidative products [60]. Circadian rhythm disturbances are among the first symptoms to arise in these diseases and the molecular mechanisms probably play a decisive and probably causal role in the evolution of neurological diseases [61]. The onset of sleep disorders in older workers should prompt the occupational physician to promptly notify primary care physicians. The belief that the elderly sleep less than young people due to a reduced physiological need is misleading, as it is often indicative instead of a pathological condition in the preclinical phase. Sleep disorders are more common in the elderly because multimorbidity, polytherapy, primary sleep disorders and psychosocial factors that alter sleep are strongly prevalent in this age group [62].

Psychological stress and sleep disorders show to be important risk factors for cardiovascular events. Regular sleep rhythms and times are more important than the duration of sleep for the health and well-being of the individual. Sleep disorders also have an association with risk factors that contribute to the onset of the metabolic syndrome, for example obesity.

Obesity is a multifactorial condition influenced by genetic, environmental and lifestyle factors. A study of 119,859 white European adults indicated that some sleep characteristics (sleep duration, chronotype, sleep habit, shift work) modify the phenotypic expression of obesity. This study showed that the association between genetic risk of obesity and phenotypic measures (BMI, abdominal circumference) is intensified by poor sleep quality [63].

In our survey [64] of 918 workers in a large Roman hospital, work stress, measured in terms of effort / reward imbalance [65], according to Siegrist's stress model defined "Effort / Reward Imbalance" [66], it is significantly associated with the metabolic syndrome. After correcting for demographic variables (cigarette smoking, social support, overexertion, work disorder, and anxiety / depression problems), the significance of the association remained unchanged. Occupational stress has also been shown to be associated with hypertriglyceridemia and obesity. It is important to underline that the correction for confounding factors has not been able to alter the strength of these associations, on the contrary, sleep disorders have strengthened it.

Another study conducted by us on a sample of the State Police [67] (operators of the mobile squad on a controlled diet and engaged in rigorous and regular physical activity) showed that work-related stress causes a significant increase in metabolic risk and cardiovascular.

After 5 years of observation, policemen who had always been ranked in the highest perceived stress quartile had higher triglyceride levels and lower HDL cholesterol levels than their colleagues who performed the same tasks but who were in the lowest stress quartile. Subjects with the highest perceived stress level had an increased risk of metabolic syndrome and hypertriglyceridemia. Among the variables for measuring work stress, the most significant predictors of the metabolic syndrome were the psychosocial occupational load (the "demands") and the effort required to do the work (the "efforts"). The association between stress and metabolic syndrome was further increased when sleep factor was also taken into account [68].

As evidence of this, in the same cohort, at baseline, police officers in the highest stress quartile had a higher frequency of sleep disorders than police officers with a lower stress level, but there were no substantial differences in metabolic values. At follow-up, sleep disorders in the top quartile were significantly increased; furthermore, all metabolic parameters were significantly worse in subjects who experienced higher levels of stress over the five-year period than in the more resilient group. In conclusion, police officers with higher stress levels and sleep disorders had a significantly higher risk of having metabolic syndrome than their less stressed and good sleep habits colleagues.

#### ***The influence of gender and age on sleep disorders***

The response to environmental factors in the workplace is very different between the two genders, most likely due to the different hormonal regulation. The female sex is, in fact, more susceptible to the pressures of work factors that lead to the onset of sleep disorders, particularly in life stages such as that of menopause [69]. Advanced age also plays an important role in these manifestations [70]. However, it should be noted that even today there are few studies that can give further clarifications on this relationship which is worthy of further investigation [71].

#### ***Sleep disorders and occupational injuries***

Sleep disorders also have consequences for what concerns accidents at work and "near miss" (missed accident). One in five car crashes are related to sleepiness. The CNH-Iveco study [72] conducted on Italian roads, for example, showed that about a quarter of truck drivers (24.3%) have a sleep debt of more than two hours; more than a quarter (25.4%) have a high risk of obstructive sleep apnea (OSA); 13.4% suffer from excessive daytime sleepiness (EDS); and 27.5% suffer from insomnia. More than one in three (34.8%) had a road accident in the previous three years and 10% had a near miss in the six months prior to the driving test. The road safety of motorists, but also of third parties, therefore depends a lot on sleep hygiene and on the elimination of factors that contribute to the onset of sleep disorders, such as excessive sedentary lifestyle, incorrect eating habits, stress and schedules. inadequate work. OSA is a very common morbid condition in Italy, and it is estimated that early identification and treatment of OSA in the workplace could prevent up to 1 million accidents at work, 1,000 deaths and 20,000 cases of permanent disability each year [73]. Behavior strategies, such as "short naps", can be a valuable aid in reducing excessive daytime sleepiness caused by inadequate sleep hygiene.

#### ***The role of health surveillance and health promotion programs for the prevention and treatment of sleep disorders***

Health surveillance is essential for assessing the health of the worker, because it allows for the early identification of disorders that may be caused or aggravated by intrinsic or extrinsic factors to the work performed. The alteration of the quality / quantity of sleep is a condition that may already be present in the worker and worsen in the case of working conditions, for example those of the shift worker, in which the worker is forced to alter his circadian rhythm, due to conditions of "stressful" work or that do not meet the criteria for correct ergonomic organization of the work activity.

The occupational physician, therefore, during the medical examination, can identify the problem and give indications to the worker so that he can adopt compliant lifestyles and specific measures for the containment of the problem or its resolution, with a gain in health for the worker but also economic for the employer. The measures suggested to mitigate fatigue and the risk of drowsiness in the workplace are many and among them are a better distribution of workloads, correct scheduling

of work shifts, ergonomic design of the work environment, specific training of workers as well as the screening and management of sleep disorders and the monitoring of sleepiness, fatigue and any sleep disorders. Clinical experience has shown that sleep disorders screening and interventions to improve sleep quality can be incorporated into current health surveillance activities without significantly increasing costs for the occupational physician and employer, leading to a substantial improvement in the quality of healthcare provided [74, 75].

An association between sleep disorders and workplace accidents or near misses was found in our recent sleep health promotion activity on a sample of police officers [76]. This study highlighted how an ad hoc workplace health promotion program can significantly improve the quantity and quality of sleep, leading to a reduction in work accidents and near-misses. The promotion activity was carried out by a team consisting of a neurophysiologist and a psychologist and led by the doctor in charge of the health surveillance of workers. Small groups of 10-20 participants underwent specific training, the content of which was organized into four areas: (1) the medical importance of sleep; (2) the relationship between sleep and well-being; (3) sleep apnea syndrome and other sleep disorders; (4) effective measures to combat sleepiness and proper sleep hygiene.

During the training course, participants were also educated about the importance of sleep for health and safety. The course emphasized the importance of taking short naps to prevent sleepiness and getting at least 7 hours of rest a night. The nap, lasting no more than 30 minutes, should preferably be done in the afternoon (15-17), at least one hour before the work shift. A second 4-hour session was carried out after a few months to verify the learning and implementation of the principles learned during the first phase of the training course. Therefore, all the workers were examined by the occupational physician at the beginning and at the end of the observations. During the visit, the occupational physician examined the general conditions of the workers and the quantity and quality of sleep through the use of specific questionnaires such as the Sleep Disorder Score (SDS-Q) questionnaire [77], shown in table 2 where others are listed and that can be used by the occupational physician to screen for these disorders. Those who complained of sleep disturbances were given indications relating to proper sleep hygiene, excluding the administration of drugs.

**Table 2** Examples of screening questionnaires used for the assessment of sleep disorders.

Questionnaires	Description	Authors
Sleep Disorder Score Questionnaire (SDQ)	The QDS is a questionnaire a 27 items. Evaluate the presence of a and insomnia disorder other possible problems sleep, following the criteria DSM-5.	Violani et al. 2004 [78] Kerkhof GA. et al. 2013 [79] Garbarino S. et al. 2003 [80]
Insomnia Severity Index (ISI)	The ISI is a questionnaire a 7 items. Evaluate the severity perceived insomnia	Bastien CH et al. 2001 [81] Morin CM, et al. 2011 [82] Wallace DM et al.2019 [83]
Pittsburgh Sleep Quality index	The PSQI is a questionnaire to 19 items. Evaluate the quality	Buysse et al. 1989 [84] Doi Y, et al. 2000 [85]

(PSQI)	<p>of perceived sleep.</p> <p>Components evaluated:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- subjective quality of sleep</li> <li>- sleep latency</li> <li>- duration of sleep</li> <li>- habitual sleep effectiveness</li> <li>- sleep disorders</li> <li>- use of hypnotic drugs</li> <li>- disturbances during the day</li> </ul>	Farah NM, et al. 2019 [86]
Multidimensional Fatigue Inventory (MFI-20)	<p>The MFI-20 is a questionnaire to 20 items. Evaluate the severity symptoms of fatigue.</p> <p>Subscale:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>General fatigue</li> <li>Physical fatigue</li> <li>Reduced activity</li> <li>Reduced motivation</li> <li>Mental fatigue.</li> </ul>	Smets et al. 1996 [87] Bazazan A, et al. 2018 [88] Bazazan A, et al. 2019 [89]
Berlin Test	<p>The questionnaire consists of 3 categories relating to the risk of sleep apnea. Patients can be classified as high-risk or low risk, based on their responses to individual items and with the overall rating in the categories.</p>	Chiu HY, et al. 2017 [90] Senaratna CV, et al. 2017 [91] Amra B, et al. 2018 [92]
Epworth Sleepiness Scale	<p>The ESS is an 8 "item" test that must be self-administered and returns the result on a numerical scale from 0 to 24: it is generally accepted that a score &gt; 10 is indicative of the presence of Excessive Daytime Sleepiness (EDS).</p>	Johns MW 1991 [93] Walker NA, et al. 2020 [94] Packard A, et al. 2021 [95]

At the end of the study, it was observed how such a health promotion program based on training and non-pharmacological interventions by the healthcare professional had led to a significant improvement in sleep health with a significant reduction in the following months of accidents and near-work accidents occurred, compared to the same period of the previous year.

## CONCLUSION

Sleep disorders can be frequent in some categories of workers, especially shift workers, and can lead to a worsening of the psycho-physical health of these workers. In fact, they can affect worker safety, interacting with

traditional occupational risk factors (increasing the risk of work accidents) and can affect the quality of working life, with a decrease in working productivity, an increase in errors and other effects. negative on an individual and organizational level, being able to interact with the negative effects determined by psychosocial occupational risks such as, for example, work-related stress, burnout and occupational violence. The occupational physician can actively intervene on this problem through the medical examinations foreseen by the health surveillance program and educational interventions to be implemented in the context of specific health promotion programs, preventing the possible negative effects of shift work on the health of workers and improving the quality of working and non-working life of these workers.

## **INTRODUZIONE**

Il tempo dedicato al sonno dovrebbe costituire circa un terzo della nostra vita, ma sovente non è così. Nelle “società contemporanee” il sonno è spesso considerato un lusso e viene sacrificato in nome dei turni di lavoro, degli straordinari e degli stili di vita comportanti ritmi sonno-veglia irregolari che permettono di rimanere connessi ventiquattro ore al giorno, sette giorni alla settimana, tutti i giorni dell’anno (“24/7/365”). Il sonno ha una funzione vitale per la nostra attività cerebrale e per molti sistemi fisiologici. E’ noto come l’efficienza psico-fisica e quindi anche lavorativa, dell’individuo non sia uguale di giorno e di notte. L’uomo appartiene infatti alla categoria degli “animali diurni” e, per questo, ha associato il proprio stato di veglia e di attività alla luce del giorno e, di conseguenza, il periodo di riposo e di sonno alle ore notturne. Lo stravolgimento di tale equilibrio può dare luogo ad alterazioni più o meno importanti di tipo fisico nonché psichico. Gli studi effettuati sulla regolazione del sonno suggeriscono che esistono due processi distinti e regolati separatamente: il processo omeostatico sonno-veglia S e il processo circadiano C controllato dal pacemaker circadiano [1, 2].

Nell’ambito del mondo lavorativo, per “lavoro a turni” si intende ogni forma di organizzazione dell’orario di lavoro diversa dal normale “lavoro giornaliero”, in cui l’orario operativo dell’azienda viene esteso oltre le consuete 8-9 ore diurne, fino a coprire l’intero arco delle 24 ore, mediante l’avvicendamento di diversi gruppi di lavoratori. I sistemi di turnazione possono essere estremamente diversificati in relazione a diversi fattori, quali:

- durata del singolo periodo di turno;
- l’interruzione o meno nel fine settimana;
- la presenza e frequenza del lavoro nel “periodo notturno”;
- il numero di turni/lavoratori che si succedono nell’arco della giornata;
- la direzione della rotazione di turnazione;
- la frequenza della rotazione;
- la regolarità e la durata;
- l’ora di inizio e fine dei vari turni;

I turni maggiormente impiegati si basano sul sistema “3 x 8”, che sono quelli a rotazione rapida se a ciclo continuo, o a rotazione settimanale se di tipo discontinuo [3]. Nel mondo industrializzato ormai circa un terzo della popolazione lavora “a turni” e circa un quinto lavora con turnazioni che comprendono il turno notturno, dove per “lavoro notturno” si intende un’attività lavorativa svolta per un periodo di almeno sette ore consecutive, comprendenti l’intervallo tra la mezzanotte e le cinque del mattino, per un minimo di 80 giorni all’anno [4]. I fattori di tipo occupazionale possono dunque interagire con i meccanismi succitati, inibendo il riposo anche quando l’organismo ha

bisogno di sonno e alterando i bioritmi attraverso la richiesta di attività anti-circadiane. Di conseguenza, i disturbi del sonno legati al lavoro sono molto comuni e possono avere effetti significativi a breve e a lungo termine sulla salute e la sicurezza del lavoratore. In realtà non soltanto i fattori ambientali, ma anche gli stili di vita e le malattie croniche possono rappresentare una causa di sonno irregolare. La mancanza di sonno o la presenza di disturbi del sonno sono stati associati a un'ampia varietà di eventi sfavorevoli: disastri industriali e civili, incidenti stradali, condizioni di disagio psicologico e di disturbi psichiatrici, abuso di droghe, aumento della mortalità e morbilità, aumento dei costi sanitari, costi economici diretti, effetti dannosi sulla salute e una riduzione del benessere generale, delle prestazioni e della produttività sia in ambito lavorativo che extra lavorativo [5, 6].

Mentre è relativamente facile dimostrare gli effetti negativi sulla salute dei lavoratori derivanti dalla deprivazione di sonno, è più difficile quantificare quanto i disturbi del sonno incidano sull'efficienza ed il benessere psico-fisico del lavoratore. Gli studi di letteratura hanno ampiamente dimostrato che esiste una relazione significativa tra benessere psico-fisico e indicatori generali di salute "positivi", come la soddisfazione lavorativa, l'impegno e la felicità nel lavoro ("work engagement"), la qualità della vita e la produttività lavorativa. Altri studi hanno dimostrato che aspetti vitali come la stabilità emotiva, la coscienza, la determinazione, il controllo e l'ottimismo sono correlati positivamente con il benessere psico-fisico e l'assenza di disturbi del sonno e sono inversamente correlati con l'incidenza di depressione, isolamento sociale e solitudine, nonché con la prevalenza di fattori di rischio cardiovascolare, malattie croniche e degenerative [7]. I disturbi del sonno possono essere, quindi, sia causa che conseguenza di un ridotto benessere e possono pertanto instaurare un circolo vizioso con conseguenze rilevanti per la produttività lavorativa e, a lungo termine, per la sicurezza e la salute dei lavoratori [8]. La gran parte degli studi sugli effetti negativi del sonno a livello psicologico prendono in considerazione lo stress e la violenza lavorativa, il burnout, il disturbo post traumatico da stress. Tali studi sono per la gran parte di tipo trasversale e pertanto impediscono di conoscere la relazione di causa-effetto. L'obiettivo di questo lavoro, pertanto, è quello di effettuare una revisione narrativa della letteratura sugli effetti negativi dei disturbi del sonno nei lavoratori turnisti e sull'interazione dei disturbi del sonno con alcuni aspetti del rischio psicosociale negli ambienti di lavoro come la violenza lavorativa, lo stress lavoro-correlato e la sindrome del burnout. Crediamo, infatti, che ciò sia utile per attuare efficaci strategie di prevenzione e di promozione negli ambienti di lavoro per migliorare le condizioni di salute e sicurezza per tale categoria di lavoratori.

## **RISULTATI E DISCUSSIONE**

### ***Relazione tra disturbi del sonno e lavoro a turni***

La fisiopatologia del sonno è condizionata da un insieme di fattori occupazionali e biopsicologici che includono età, genere, biotipo, stato psicosociale (presenza di depressione, stress lavoro-correlato e stress extra lavorativo, solitudine), posizione socioeconomica, razza ed etnia. Inoltre, poiché la durata del sonno è parzialmente determinata dal comportamento, i valori culturali, le credenze e gli stili di vita possono influenzare fortemente le variazioni sonno-veglia. Un certo numero di studi sui gemelli volti a comprendere i fattori che contribuiscono alla variabilità nelle normali caratteristiche sonno-veglia, ad esempio, ha dimostrato la presenza di un'associazione tra i disturbi del sonno e problemi emotivi, comportamentali e relativi alla salute, nonché l'esistenza di una correlazione/

interazione tra fattori genetici ed ambientali [9]. Nel 2014 l'International Classification of Sleep Disorders (ICSD-3) ha attuato la distinzione dei principali disturbi del sonno in 6 categorie (vedi Tabella 1).

**Tabella 1.** Classificazione dei disturbi del sonno secondo l'International Classification of Sleep Disorders (ICSD-3) [10].

<b>Tipo di disturbo del sonno</b>	<b>Sintomi e caratteristiche del disturbo del sonno</b>
Insonnia	Incapacità di addormentarsi o di mantenere lo stato di sonno
Disturbi respiratori legati al sonno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OSA (sindrome delle apnee notturne)</li> <li>• Sindromi da apnea centrale del sonno</li> <li>• Disturbi da ipoventilazione correlati al sonno</li> <li>• Disturbo da ipossiemia correlata al sonno</li> </ul>
Disturbi centrali della ipersonnolenza	Eccessiva sonnolenza durante il giorno. Comprende la narcolessia
Disturbi del ritmo circadiano sonno-veglia	Difficoltà di adattamento del proprio ritmo biologico ai ritmi esterni
Parasomnia	Disturbi del sonno connessi alla fase che lo precede: fase AREM, fase REM, risveglio
Disturbi del movimento legati al sonno	Rientrano in questa categoria i crampi notturni e il bruxismo

Il lavoro a turni è una componente fondamentale della nostra economia moderna. In tutto il mondo industrializzato, quasi un quinto di tutti i dipendenti è impegnato in una qualche forma di modello di lavoro non tradizionale. Di conseguenza, il lavoro a turni sta emergendo come un fattore di rischio sociale responsabile di diverse patologie nella popolazione lavorativa attiva. L'interazione tra disturbi del sonno e lavoro a turni è ampiamente studiata e riconosciuta in letteratura. Esempi ne sono la revisione fondamentale della letteratura condotta da Kecklund e Axelsson che si basa su 38 metanalisi e 24 revisioni sistematiche che dimostrano l'associazione tra lavoro a turni, sonno insufficiente, malattie croniche e incidenti [11]. Un recente studio su oltre 270.000 lavoratori

britannici ha dimostrato che il lavoro a turni (non necessariamente quello notturno) è associato a diversi indicatori di ridotto benessere e a tratti di nevroticismo [12].

Uno dei presupposti per una corretta igiene del sonno nei lavoratori turnisti consiste nella preliminare valutazione del cronotipo del lavoratore. I modelli di sonno individuali, ad esempio, come l'ipnotipo (dormienti lunghi e brevi) e il cronotipo (preferenza circadiana, mattina/sera) influenzano i problemi di salute associati ai turni di lavoro. Le attività lavorative che prevedono il lavoro a turni come quella dell'operatore sanitario, dell'addetto alla ristorazione, dell'agente di sicurezza, solo per citarne alcune, possono interferire con la durata del sonno (alterazioni di tipo "quantitativo"), ma possono anche alterare il ritmo del sonno (alterazioni di tipo qualitativo") (vedi Tabella 1). Una percentuale importante di turnisti può sviluppare un disturbo del sonno caratterizzato da eccessiva sonnolenza, insonnia o entrambi come risultato dell'alterazione del ritmo fisiologico circadiano determinato da una esposizione protratta al lavoro a turni. La perdita del sonno e le alterazioni del ritmo circadiano che alterano gli equilibri fisiologici e l'omeostasi delle funzioni corporee hanno un ruolo centrale nell'insorgenza di diverse malattie correlate al lavoro a turni, come per esempio la sindrome metabolica, le malattie cardiovascolari, o l'aumento della suscettibilità individuale a certe patologie oncologiche come, per esempio, la neoplasia polmonare nell'uomo o il carcinoma mammario nella donna [13-15]. Poiché la durata del sonno è un parametro facilmente misurabile, esso è stato particolarmente studiato in letteratura, molto più dei disturbi qualitativi del sonno. La durata del sonno è stata associata alle condizioni di salute dell'individuo attraverso una relazione a forma di U: un sonno di breve durata, ma anche uno troppo lungo possono essere, infatti, associati a una maggiore probabilità di insorgenza di alcune patologie croniche [16]. Ad esempio, una durata del sonno inadeguata è stata considerata come un possibile fattore di rischio per l'obesità e il diabete mellito di tipo 2. Essa è stata inoltre associata ad un aumento della morbilità cardiovascolare [17]. In tale associazione, tuttavia, alcune variabili psicologiche e socioeconomiche possono svolgere un ruolo come fattori di confondimento [18]. È stato dimostrato, inoltre, che il cronotipo può modulare gli effetti dell'orario di lavoro: i cronotipi precoci hanno un sonno più povero e breve e mostrano un maggior grado di disallineamento circadiano durante i turni di notte rispetto ai cronotipi tardivi che, invece, hanno una durata del sonno maggiore e maggiori alterazioni circadiane quando lavorano nei turni mattutini. Ciò dimostra come l'adozione di un programma basato sul cronotipo potrebbe ridurre l'alterazione del ritmo circadiano e migliorare il sonno e quindi il benessere, con potenziali benefici economici e sanitari per il lavoratore e per i datori di lavoro a lungo termine [19].

#### ***Il lavoro a turni e la qualità del sonno nei turnisti anziani***

Negli ultimi anni in tutti i Paesi più sviluppati dal punto di vista economico, è stato necessario prolungare in modo significativo l'età pensionabile, limitando le opportunità di pensionamento anticipato, aumentando l'età media della forza lavoro e, pertanto, la quota aziendale dei lavoratori anziani. Poiché nella maggior parte dei casi, ciò è avvenuto senza modificare l'organizzazione del lavoro, è possibile che l'età e lo stress lavoro-correlato possano interagire in modo significativo sul benessere dei lavoratori con un aumento dei disturbi di sonno [20]. Il lavoro a turni è in grado di interferire con la qualità del sonno e tale alterazione può divenire cronica e persistere anche dopo la cessazione dell'esposizione. È stato, infatti, riportato che anche dopo il pensionamento i lavoratori più anziani che hanno lavorato a turni mostrano dei pattern di sonno peggiori rispetto agli altri



pensionati. In questi ex lavoratori, studi polisonnografici hanno dimostrato l'esistenza di una relazione dose-risposta tra la durata del lavoro a turni e la frequenza dei modelli di sonno alterati, i quali si sono poi risolti soltanto a seguito di un congruo periodo di tempo, che è stato necessario per il recupero della regolazione circadiana [21]. Uno dei fattori che influenzano il rischio connesso al lavoro a turni è il modo in cui il lavoro è organizzato. Non tutte le tipologie di lavoro a turni sono dannose allo stesso modo: i turni irregolari, cioè quelli che iniziano prima delle 7:00 o delle 14:00, infatti, sono associati a maggiori problemi di sonno, che a loro volta possono portare a una maggiore prevalenza di disturbi della funzione sessuale e a cambiamenti dell'attività ormonale nei lavoratori interessati [22]. La durata del periodo di riposo, cioè l'intervallo tra un turno e l'altro, è di grande importanza nel determinare la qualità e la durata del sonno. Un rapido ritorno al lavoro dopo un intervallo di meno di 11 h tra un turno e il successivo, è risultato infatti associato ad un sonno breve e a maggiore affaticamento nel corso del turno seguente, con una diminuzione della soddisfazione lavorativa e un aumento della fatica e delle difficoltà nei rapporti familiari. Nonostante ciò, altri studi, come quello di Dahlgren e colleghi, al contrario, hanno riscontrato l'assenza di tale associazione [23].

#### ***Interazione tra il rischio psicosociale lavorativo e i disturbi del sonno nei lavoratori turnisti***

Il rischio psicosociale è una categoria di rischio lavorativo che comprende, tra gli altri, oltre alla violenza lavorativa, lo stress lavoro-correlato ed il burnout. Lo stress lavoro correlato è un fattore di rischio psicosociale legato all'organizzazione del lavoro (contesto ambientale e contenuto lavorativo) e la condizione di stress per il lavoratore si realizza quando le richieste lavorative sono percepite dal lavoratore come eccedenti le proprie risorse o possibilità individuali, potendo così determinare effetti negativi a livello psichico, fisico e comportamentale, con la possibile insorgenza di disturbi quali l'ansia, la depressione, la sindrome del burnout, il disturbo dell'adattamento cronico da stress [24, 25].

Il lavoro a turni e notturno sono elementi dell'organizzazione del lavoro e, come tali, incidono, insieme ad altri fattori relativi all'organizzazione del lavoro, nella valutazione dello stress lavoro correlato relativo all'attività lavorativa esaminata, che deve essere effettuata dai datori di lavoro secondo i modelli di valutazione del rischio psicosociale pubblicati in letteratura [26-28].

Una delle misure di prevenzione e protezione utile per ridurre l'impatto che il lavoro a turni può avere sul benessere organizzativo è basata sulla flessibilità nell'organizzazione degli orari di lavoro. Infatti, la flessibilità unita alla riduzione del tempo dedicato al lavoro può comportare dei benefici nel controllo del sonno da parte dei lavoratori turnisti [29]. Tuttavia, non è il lavoro a turni o notturno in sé a creare problemi di salute per i lavoratori, ma l'essere costretti a svolgere attività lavorative contrarie ai ritmi fisiologici per un periodo di tempo prolungato, condizione questa determinata frequentemente da una inadeguata organizzazione del lavoro o finanche dal suo carattere oppressivo, che può determinarsi qualora vi siano "costrittività organizzative" conseguenza di atteggiamenti volutamente persecutori [30]. Ancora una volta, non è il cambiamento di un parametro che può migliorare la vita, ma un intero insieme di fattori psicosociali associati a quel parametro [31].

#### ***L'interazione tra isolamento sociale, violenza lavorativa e disturbi del sonno***

Tra i fattori riconosciuti quali causa di alterazione del sonno vi è l'isolamento sociale, la cui associazione con i disturbi del sonno è stata dimostrata in diversi studi [32, 33]. I lavoratori che

ricevono uno scarso supporto sociale sembrano soffrire più degli altri degli effetti dello stress da lavoro (la cosiddetta condizione di iso-strain, considerata come la situazione a maggior rischio di insorgenza di malattie legate allo stress nel modello di Karasek definito "Demand Control Support") [34]. Negli anni più recenti, con il modificarsi del mercato del lavoro, sempre più flessibile, è probabilmente diminuita l'efficacia di alcune reti di sostegno sociale offerte ai lavoratori e probabilmente, i "social media" hanno cercato di prendere il posto di sindacati, partiti politici e associazioni sindacali, anche se essi non sembrano essere forme di supporto sociale altrettanto efficaci nel ridurre l'isolamento dei lavoratori nei luoghi di lavoro [35]. Una revisione di letteratura conferma l'esistenza di stretti legami tra l'isolamento sociale percepito e il danno cardiovascolare, neuroendocrino, cognitivo e i disturbi del sonno. Esiste una complessa interrelazione tra l'isolamento sociale e i disturbi neuropsicologici, compresi i disturbi del sonno che hanno dimostrato giocare un ruolo centrale in tale relazione eziopatogenetica [36]. Gli studi condotti in ambienti di lavoro industriali hanno rilevato che i fattori psicosociali, in particolare la mancanza di supporto sociale e il conflitto tra lavoro e vita privata, svolgono un ruolo chiave e devono essere presi in considerazione ai fini della prevenzione dei disturbi del sonno sul posto di lavoro [37]. L'isolamento sociale risulta essere associato inoltre ad un altro rischio psicosociale lavorativo che rappresenta un problema assai comune nei luoghi di lavoro, ovvero la violenza lavorativa. Numerosi studi hanno, infatti, dimostrato come gli individui che si isolano sul posto di lavoro siano più suscettibili agli attacchi fisici e/o verbali da parte di colleghi o terzi [38].

La violenza lavorativa subita da terzi (utenti, colleghi di lavoro e management) è uno dei problemi più pervasivi degli ultimi anni, essendo presente in tutti gli ambienti di lavoro [39], ed esponendo soprattutto i lavoratori notturni e a turni [40], in quanto probabilmente a maggior rischio per lo scarso controllo esercitato sul luogo di lavoro, le elevate richieste di sforzo fisico, lo scarso supporto spesso ricevuto da parte dei supervisor ed i livelli di impegno eccessivo. Ad oggi non esiste una definizione univoca e coerente di violenza sul posto di lavoro. Diversi tipi di abuso fisico e verbale sono raggruppati sotto il titolo di "violenza lavorativa", ma la percezione di ciò che la costituisce varia a seconda dei diversi contesti e delle culture considerate [41].

Nonostante gli effetti fisici della violenza lavorativa sono chiaramente più evidenti, esistono anche danni psicologici (ad esempio, forme di disturbo post traumatico da stress e di disturbo dell'adattamento) e sociali troppo spesso sottovalutate. Per tutti questi lavoratori la compromissione della quantità e della qualità del sonno è probabilmente il danno di salute meno studiato. La relazione tra violenza sul posto di lavoro e sonno, invece, è estremamente importante [42], dal momento che il luogo di lavoro è l'ambiente dove gli individui trascorrono la maggior parte del loro tempo. Una recente revisione sistematica con una metanalisi ha dimostrato come l'associazione tra violenza lavorativa subita ed i disturbi del sonno sia fortemente evidente, anche se ancora poco oggetto di studio [43].

In merito alla violenza sul luogo di lavoro il più recente contributo è stato offerto dalla Organizzazione Internazionale del Lavoro che, il 25 giugno 2019, in occasione del centenario dalla nascita dell'Organizzazione, ha adottato una nuova Convenzione e una Raccomandazione per combattere la violenza e le molestie sul luogo di lavoro [44].

### ***Il disturbo Post traumatico da stress ed i disturbi del sonno***

Il Disturbo Post-Traumatico da Stress (PTSD) consiste in un complesso insieme di effetti somatici, affettivi e comportamentali che sono il risultato di un trauma psicosociale, quale per esempio la violenza lavorativa (fisica e/o verbale). Il PTSD è caratterizzato da incubi, pensieri intrusivi e flashback degli eventi traumatici, ipervigilanza e disturbi del sonno quali difficoltà dell'addormentamento, risvegli precoci, maggiore brevità e latenza del sonno, e porta a una significativa compromissione della vita sociale e delle relazioni interpersonali. Sebbene l'esatto meccanismo che collega PTSD e disturbi del sonno non sia completamente compreso, è stato suggerito che esiste una complessa interazione tra la frammentazione del sonno e le vie neuroendocrine implicate nella risposta allo stress [45]. In alcune categorie professionali, come militari, poliziotti e guardiani notturni, il trauma emotivo è un rischio professionale fortemente presente. Un esempio molto eloquente si ritrova nel caso dei veterani del Vietnam dove, la gravità del disturbo da stress post-traumatico si correla a una maggiore frequenza di disturbi del sonno come risvegli frequenti, una durata del riposo più breve, maggiore difficoltà nell'addormentamento e una maggiore frequenza di incubi [46]. Nonostante la PTSD sia connessa soprattutto ad eventi di elevata gravità, anche traumi professionali di modesta entità possano portare all'insorgenza di tali disturbi [47], come dimostrano le conseguenze delle aggressioni frequentemente perpetrate nei confronti dei sanitari [48, 49].

### ***La sindrome del Burnout ed i disturbi del sonno***

La Sindrome del Burnout è stata descritta da Maslach nel 1981 nelle professioni di aiuto ed è stata descritta come una sindrome multidimensionale, caratterizzata da esaurimento emotivo, cinismo o distacco nei confronti dell'utente e ridotta soddisfazione personale. Tale sindrome è considerata nello stesso tempo anche come un fattore di rischio lavorativo ed è stata riconosciuta dall'Organizzazione Mondiale della Sanità come una forma di stress lavoro correlato a lungo termine. Il burnout è stato tipicamente studiato in molte professioni, soprattutto nei sanitari, dove la coesistenza di lavoro a turni o notturno e gli elevati livelli di burnout sono spesso associati ai disturbi del sonno, così come a disturbi psicologici come ansia o depressione [50, 51]. Il sonno alterato, infatti, è considerato sia un fattore di rischio che un sintomo di depressione nello studio effettuato da Steiger e colleghi [52]. Il sonno insufficiente è specificamente associato a sintomi di esaurimento fisico ed emotivo, come evidenziato da Brand e colleghi [53] più che a sintomi depressivi. Tuttavia, è stata descritta una sovrapposizione tra sindrome del burnout e depressione, che rende necessaria ulteriore ricerca per approfondire la relazione tra disturbi del sonno, depressione e burnout.

### ***Disturbi del sonno, stress lavorativo ed effetti sulla salute psico-fisica del lavoratore***

Una buona igiene del sonno garantisce il benessere e la salute psicofisica del lavoratore. Qualunque alterazione qualitativa e/o quantitativa del sonno, invece, può comportare, specialmente se protratta nel tempo, problematiche importanti sia sul piano psicologico-cognitivo che su quello fisico, condizioni che a loro volta vanno a ledere la capacità lavorativa e socio-relazionale del soggetto, potendo incidere anche sul comportamento del lavoratore e su elementi critici dell'organizzazione del lavoro come le relazioni lavorative, accentuando in tal modo le eventuali criticità presenti a livello ambientale e/o relazionale. Recenti studi hanno messo in luce come la deprivazione di sonno giochi un ruolo fondamentale nella disregolazione del sistema immunitario. Il debito di sonno

provocherebbe infatti la produzione di sostanze pro-infiammatorie e un'alterazione della risposta immunitaria cellulare innata e adattativa, con una conseguente maggiore suscettibilità del soggetto a patologie neurodegenerative, cardiache, neoplastiche e, per ovvi motivi, alle infezioni [54].

Negli studi sulle popolazioni lavorative che per definizione sono composte da soggetti sani, vengono frequentemente rilevati disturbi neuropsichiatrici nonché problemi inerenti la quantità o la qualità del sonno. Una recente meta-analisi, per esempio, ha confermato che i pazienti affetti da OSA (apnea ostruttiva notturna) hanno un'elevata prevalenza di disturbi psichiatrici cronici comuni come ansia e depressione [55]. Altri studi hanno dimostrato che i soggetti con scarsa igiene del sonno lamentano una bassa qualità della vita, un peggioramento della capacità lavorativa nonché una ridotta concentrazione e memoria [56]. A riprova di quanto detto, uno studio del 2017 sui conducenti professionisti commissionato dal Ministero dei Trasporti italiano ha confermato l'associazione tra scarsa qualità e quantità del sonno e malattie psichiatriche [57]. Le alterazioni del sonno possono inoltre contribuire a un peggioramento delle condizioni psicologiche nei soggetti già affetti da disturbi della personalità. Ciò significa che una scarsa igiene del sonno nei luoghi di lavoro può comportare comportamenti distruttivi da parte di queste categorie di lavoratori [58]. In uno studio occupazionale in Iran è stato evidenziato che gli "stressor", specialmente il rumore, il calore e la polvere respirabile, sono associati a disturbi del sonno nei lavoratori indipendentemente da altri potenziali fattori di confondimento lavorativi. Tali risultati evidenziano l'importanza dei fattori di rischio psicosociale ed ambientali che devono essere considerati nei programmi di promozione della salute per prevenire i disturbi del sonno nella forza-lavoro attraverso interventi di natura ergonomica [59]. Sull'associazione tra disturbi del sonno e patologie neuro-degenerative non vi sono invece dati conclusivi. Nonostante ciò, è evidente come molte malattie neurodegenerative (ad esempio il morbo di Alzheimer, il morbo di Parkinson e la corea di Huntington) hanno in comune disturbi del sonno, l'alterazione dei ritmi circadiani, del comportamento, del ritmo sonno/veglia, dei processi fisiologici e del metabolismo con una maggiore produzione di prodotti ossidativi [60]. I disturbi del ritmo circadiano sono tra i primi sintomi ad insorgere in queste malattie e i meccanismi molecolari giocano probabilmente un ruolo decisivo e probabilmente causale nell'evoluzione delle malattie neurologiche [61].

L'insorgere dei disturbi del sonno nei lavoratori anziani dovrebbe indurre il medico competente ad informare tempestivamente i medici di base. La convinzione che gli anziani dormano meno dei giovani per un ridotto bisogno fisiologico è fuorviante, in quanto spesso è indicativa invece di una condizione patologica in fase preclinica. I disturbi del sonno sono più comuni negli anziani perché la multimorbilità, la politerapia, i disturbi primari del sonno e i fattori psicosociali che lo alterano sono fortemente prevalenti in questa fascia di età [62]. Lo stress psicologico e i disturbi del sonno mostrano di essere importanti fattori di rischio per eventi cardiovascolari. Ritmi e orari del sonno regolari sono più importanti della durata del sonno per la salute e il benessere dell'individuo. I disturbi del sonno presentano anche un'associazione con fattori di rischio che contribuiscono all'insorgenza della sindrome metabolica, ad esempio l'obesità.

L'obesità è una condizione multifattoriale influenzata da fattori genetici, ambientali e di stile di vita. Uno studio effettuato su 119.859 adulti bianchi europei ha indicato che alcune caratteristiche del sonno (durata del sonno, cronotipo, abitudine al sonno, lavoro a turni) modificano l'espressione fenotipica dell'obesità. Questo studio ha mostrato che l'associazione tra rischio genetico di obesità e

misure fenotipiche (BMI, circonferenza addominale) è intensificata dalla scarsa qualità del sonno [63].

In una nostra indagine [64] su 918 lavoratori di un grande ospedale romano, lo stress lavorativo, misurato in termini di squilibrio sforzo/ricompensa [65], secondo il modello di stress di Siegrist definito "Effort/Reward Imbalance" [66], risulta significativamente associato alla sindrome metabolica. Dopo la correzione per variabili demografiche (fumo di sigaretta, sostegno sociale, impegno eccessivo, disturbo del lavoro e problemi di ansia/depressione), il significato dell'associazione è rimasto invariato. Lo stress professionale si è dimostrato inoltre associato a ipertrigliceridemia e obesità. È importante sottolineare come la correzione per i fattori confondenti non è riuscita ad alterare la forza di queste associazioni, al contrario, i disturbi del sonno l'hanno rafforzata. Un altro studio da noi condotto su un campione della Polizia di Stato [67] (operatori della squadra mobile a dieta controllata ed impegnati in attività fisica rigorosa e svolta in modo regolare) ha dimostrato che lo stress da lavoro provoca un significativo aumento del rischio metabolico e cardiovascolare. Dopo 5 anni di osservazione, i poliziotti che erano sempre stati classificati nel quartile più alto di stress percepito avevano livelli più alti di trigliceridi e più bassi di colesterolo HDL rispetto ai colleghi che svolgevano gli stessi compiti ma che erano nel quartile più basso di stress. I soggetti con il più alto livello di stress percepito avevano un aumentato rischio di contrarre la sindrome metabolica e di ipertrigliceridemia. Tra le variabili di misurazione dello stress lavorativo, i predittori più significativi della sindrome metabolica erano il carico occupazionale psicosociale (le "richieste") e lo sforzo necessario per svolgere il lavoro (gli "sforzi"). L'associazione tra stress e sindrome metabolica è risultata ulteriormente aumentata quando è stato preso in considerazione anche il fattore sonno [68]. A riprova di ciò, nella stessa coorte, al basale, gli agenti di polizia nel quartile di stress più alto avevano una maggiore frequenza di disturbi del sonno rispetto ai poliziotti con un livello di stress inferiore, ma non vi erano differenze sostanziali nei valori metabolici. Al follow-up, i disturbi del sonno nel quartile più alto risultavano significativamente aumentati; inoltre, tutti i parametri metabolici erano significativamente peggiori nei soggetti che avevano sperimentato maggiori livelli di stress nel periodo di cinque anni rispetto al gruppo più resiliente. In conclusione, i poliziotti con livelli di stress più elevati e affetti da disturbi del sonno avevano un rischio significativamente maggiore di essere affetti da sindrome metabolica rispetto ai loro colleghi meno stressati e con buone abitudini di sonno.

#### *L'influenza del genere e dell'età sui disturbi del sonno*

La risposta ai fattori ambientali sul posto di lavoro risulta molto differente tra i due generi, molto probabilmente ciò dovuto alla diversa regolazione ormonale. Il sesso femminile risulta, infatti, più suscettibile alle pressioni dei fattori lavorativi che comportano insorgenza di disturbi del sonno in particolare in fasi della vita come quella della menopausa [69]. Anche l'età avanzata gioca un ruolo importante in queste manifestazioni [70]. Tuttavia, è da riferire come ancora oggi vi siano pochi studi che possono dare ulteriori chiarificazioni su questa relazione che è degna di essere ulteriormente indagata [71].

#### *Disturbi del sonno ed infortuni lavorativi*

I disturbi del sonno comportano conseguenze anche per ciò che riguarda gli infortuni sul lavoro ed i "near miss" (incidente mancato). Un incidente automobilistico su cinque è legato alla sonnolenza. Lo Studio CNH-Iveco [72] condotto sulle strade italiane, per esempio, ha mostrato che circa un quarto

dei camionisti (24,3%) ha un debito di sonno superiore alle due ore; più di un quarto (25,4%) presenta un rischio elevato di apnee ostruttive notturne (OSA); il 13,4% soffre di eccessiva sonnolenza diurna (EDS); e il 27,5% soffre di insonnia. Più di uno su tre (34,8%) ha riportato un incidente stradale nei tre anni precedenti e il 10% ha avuto un incidente mancato nei sei mesi precedenti l'esame di guida.

La sicurezza stradale degli automobilisti, ma anche di terzi, dipende dunque molto dall'igiene del sonno e dall'eliminazione di fattori che contribuiscono alla comparsa dei disturbi del sonno, come l'eccessiva sedentarietà, le abitudini alimentari errate, lo stress e gli orari di lavoro inadeguati. L'OSA è una condizione morbosa molto diffusa, in Italia e viene stimato che l'identificazione precoce e il trattamento dell'OSA nei luoghi di lavoro potrebbe prevenire fino a 1 milione di infortuni sul lavoro, 1.000 decessi e 20.000 casi di invalidità permanente ogni anno [73]. Strategie di comportamento, come i "brevi pisolini", possono essere un valido aiuto per ridurre l'eccessiva sonnolenza diurna determinata da una inadeguata igiene del sonno.

#### ***Il ruolo della sorveglianza sanitaria e dei programmi di promozione della salute per la prevenzione ed il trattamento dei disturbi del sonno***

L'attività di sorveglianza sanitaria è fondamentale per la valutazione dello stato di salute del lavoratore, perché permette di identificare anche precocemente disturbi che possono essere causati o aggravati da fattori intrinseci o estrinseci all'attività lavorativa svolta. L'alterazione della qualità/quantità del sonno è una condizione che può essere già presente nel lavoratore e aggravarsi in caso di condizioni di lavoro, ad esempio quelle del turnista, in cui il lavoratore è costretto ad alterare il suo ritmo circadiano, per condizioni di lavoro "stressanti" o che non rispettano i criteri corretta organizzazione ergonomica dell'attività lavorativa. Il medico competente, pertanto, in sede di visita medica, può identificare il problema e dare indicazioni al lavoratore perché possa adottare stili di vita conformi e misure specifiche per il contenimento del problema o la sua risoluzione, con un guadagno in termini di salute per il lavoratore ma anche economico per il datore di lavoro.

Le misure suggerite per mitigare la fatica e il rischio di sonnolenza sul posto di lavoro sono molteplici e tra di esse rientrano una migliore distribuzione dei carichi di lavoro, la corretta programmazione dei turni lavorativi, la progettazione ergonomica dell'ambiente di lavoro, la formazione specifica dei lavoratori nonché lo screening e la gestione dei disturbi del sonno ed il monitoraggio della sonnolenza, della fatica e di eventuali disturbi del sonno. L'esperienza clinica ha dimostrato che lo screening dei disturbi del sonno e gli eventuali interventi per migliorare la qualità del sonno possono essere incorporati nelle attuali attività di sorveglianza sanitaria senza un aumento significativo dei costi per il medico competente ed il datore di lavoro, portando a un sostanziale miglioramento della qualità dell'assistenza sanitaria fornita [74, 75].

In una nostra recente attività di promozione della salute del sonno effettuata su un campione di agenti di polizia [76] è stata riscontrata un'associazione tra disturbi del sonno e incidenti sul lavoro o incidenti mancati. Tale studio ha evidenziato come un programma di promozione della salute sul posto di lavoro *ad hoc* possa migliorare sensibilmente la quantità e la qualità del sonno portando alla riduzione degli infortuni lavorativi e dei mancati infortuni. L'attività di promozione è stata svolta da un'équipe composta da un neurofisiologo e da uno psicologo, e guidata dal medico incaricato della sorveglianza sanitaria dei lavoratori. Piccoli gruppi di 10-20 partecipanti sono stati sottoposti a una formazione specifica, il cui contenuto è stato organizzato in quattro aree: (1) l'importanza medica del

sonno; (2) il rapporto tra sonno e benessere; (3) la sindrome delle apnee notturne e altri disturbi del sonno; (4) le misure efficaci per contrastare la sonnolenza e la corretta igiene del sonno.

Durante il corso di formazione, i partecipanti sono stati edotti anche riguardo l'importanza del sonno per la salute e la sicurezza. Il corso ha sottolineato l'importanza di fare brevi sonnellini per prevenire la sonnolenza e di riposare almeno 7 ore a notte. Il riposino, di durata non superiore a 30 min, deve-essere effettuato preferibilmente nel pomeriggio (15-17), almeno un'ora prima del turno di lavoro. Una seconda sessione di 4 ore è stata effettuata a distanza di alcuni mesi per verificare l'apprendimento e la messa in pratica dei principi appresi nel corso della prima fase del percorso formativo. Tutti i lavoratori, quindi, sono stati esaminati dal medico competente all'inizio e alla fine delle osservazioni. Durante la visita il medico competente ha esaminato le condizioni generali dei lavoratori e la quantità e qualità del sonno attraverso l'uso di questionari specifici come il questionario Sleep Disorder Score (SDS-Q) [77], riportato in tabella 2 dove vengono elencati altri questionari utilizzabili dal medico competente per lo screening di tali disturbi. A coloro che lamentavano disturbi del sonno venivano date indicazioni relative ad una corretta igiene del sonno, escludendo la somministrazione di farmaci.-

**Tabella 2** Esempi di questionari di screening usati per la valutazione dei disturbi del sonno.

<b>Questionari</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Autori</b>
Questionario sui disturbi del Sonno (QDS)	Il QDS è un questionario a 27 item. Valuta la presenza di un disturbo di insonnia e di altri possibili problemi di sonno, seguendo i criteri DSM-5.	Violani et al. 2004 [78] Kerkhof GA. et al. 2013 [79] Garbarino S. et al. 2003 [80]
Insomnia Severity Index (ISI)	L' ISI è un questionario a 7 item. Valuta la gravità percepita dell'insonnia.	Bastien CH et al. 2001 [81] Morin CM, et al. 2011 [82] Wallace DM et al.2019 [83]
Pittsburgh Sleep Quality index (PSQI)	Il PSQI è un questionario a 19 item. Valuta la qualità del sonno percepita. Componenti valutate: - qualità soggettiva del sonno - latenza di sonno - durata del sonno - efficacia abituale del sonno - disturbi del sonno - uso di farmaci ipnotici - disturbi durante il giorno.	Buysse et al. 1989 [84] Doi Y, et al. 2000 [85] Farah NM, et al. 2019 [86]
Multidimensional	Il MFI-20 è un questionario	Smets et al. 1996 [87]

<p>Fatigue Inventory (MFI-20)</p>	<p>a 20 item. Valuta la gravità dei sintomi di fatica. Sottoscale: Fatica generale Fatica fisica Ridotta attività Ridotta motivazione Fatica mentale.</p>	<p>Bazazan A, et al. 2018 [88] Bazazan A, et al. 2019 [89]</p>
<p>Berlin Test</p>	<p>Il questionario si compone di 3 categorie relative al rischio di apnea del sonno. I pazienti possono essere classificati ad alto rischio o basso rischio, sulla base delle loro risposte ai singoli elementi e con la valutazione complessiva nelle categorie.</p>	<p>Chiu HY, et al. 2017 [90] Senaratna CV, et al. 2017 [91] Amra B, et al. 2018 [92]</p>
<p>Epworth Sleepiness Scale</p>	<p>L'ESS è un test in 8 "item" che va auto-somministrato e restituisce il risultato in una scala numerica da 0 a 24: è generalmente accettato che un punteggio &gt; 10 sia indicativo della presenza di Eccessiva Sonnolenza Diurna (EDS).</p>	<p>Johns MW 1991 [93] Walker NA, et al. 2020 [94] Packard A, et al. 2021 [95]</p>

Al termine dello studio è stato osservato come un tale programma di promozione della salute basato su formazione e interventi non farmacologici da parte del sanitario avevano portato a un miglioramento significativo della salute del sonno con una significativa riduzione nei mesi successivi degli infortuni e quasi infortuni lavorativi occorsi, rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente.

## CONCLUSIONE

I disturbi del sonno possono essere frequenti in alcune categorie di lavoratori, soprattutto nei turnisti e possono portare ad un peggioramento dello stato di salute psico-fisica di tali lavoratori. Essi, infatti, possono incidere sulla sicurezza del lavoratore, interagendo con i tradizionali fattori di rischio lavorativo (aumentando il rischio di infortuni lavorativi) e possono incidere sulla qualità della vita lavorativa, con un calo della produttività lavorativa, un aumento degli errori ed altri effetti negativi a livello individuale ed organizzativo, potendo interagire con gli effetti negativi determinati dai rischi psicosociali lavorativi come, ad esempio, lo stress lavoro correlato, il burnout e la violenza lavorativa. Il medico competente attraverso le visite mediche previste dal programma di sorveglianza sanitaria ed interventi educativi da attuare nell'ambito di programmi specifici di promozione della salute può intervenire attivamente su tale problematica, prevenendo i possibili effetti negativi del lavoro a turni sullo stato di salute dei lavoratori e migliorando la qualità della vita lavorativa ed extra-lavorativa di tali lavoratori.



**Author Contributions:** Conceptualization and writing— original draft preparation: AP. Writing—review and editing: NM. Supervision: NM. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** None

**Acknowledgments:** None

**Conflicts of Interest:** None

## References

1. Garbarino S, Nobili L, Costa G. *Sleepiness and Human Impact Assessment*. Springer Science & Business Media; Berlin, Germany: 2014.
2. Borbély A.A, Daan S, Wirz-Justice A, et al. The two-process model of sleep regulation: A reappraisal. *J Sleep Res*. 2016;25:131–143. doi: 10.1111/jsr.12371.
3. Gazzetta Ufficiale. Decreto legislativo 8 aprile 2003, n. 66. Attuazione delle direttive 93/104/CE e 2000/34/CE concernenti taluni aspetti dell'organizzazione dell'orario di lavoro. (GU Serie Generale n.87 del 14-04-2003 - Suppl. Ordinario n. 61).
4. Costa G. Lavoro a turni e notturno. Dossier 2011. Available from: [https://www.praximedica.it/download/documenti/praxilavoro/ME11\\_dossier\\_lavoro\\_turni.pdf](https://www.praximedica.it/download/documenti/praxilavoro/ME11_dossier_lavoro_turni.pdf)
5. Garbarino S, Nobili L, Costa G. *Sleepiness and Human Impact Assessment*. Springer Science & Business Media; Berlin, Germany: 2014.
6. Garbarino S, Lanteri P, Durando P, et al. Co-Morbidity, Mortality, Quality of Life and the Healthcare/Welfare/Social Costs of Disordered Sleep: A Rapid Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2016;13:831. doi: 10.3390/ijerph13080831.
7. Steptoe A, Wardle J. Life skills, wealth, health, and wellbeing in later life. *Proc Natl Acad Sci*. 2017;114:4354–4359. doi: 10.1073/pnas.1616011114.
8. Magnavita N, Garbarino S. Sleep, Health and Wellness at Work: A Scoping Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2017 Nov 6;14(11):1347. doi: 10.3390/ijerph14111347.
9. Barclay NL, Gregory AM. Quantitative genetic research on sleep: A review of normal sleep, sleep disturbances and associated emotional, behavioural, and health-related difficulties. *Sleep Med Rev*. 2013;17:29–40. doi: 10.1016/j.smrv.2012.01.008.
10. American Academy of Sleep Medicine . *International Classification of Sleep Disorders*. 3rd ed. American Academy of Sleep Medicine; USA: Darien IL; 2014.
11. Kecklund G, Axelsson J. Health consequences of shift work and insufficient sleep. *BMJ*. 2016;355:i5210. doi: 10.1136/bmj.i5210.
12. Wyse CA, Celis Morales CA, Graham N, et al. Adverse metabolic and mental health outcomes associated with shiftwork in a population-based study of 277,168 workers in UK biobank. *Ann Med*. 2017;49:411–420. doi: 10.1080/07853890.2017.1292045.
13. Puttonen S, Härmä M, Hublin C. Shift work and cardiovascular disease – pathways from circadian stress to morbidity. *Scand J Work Environ Health*. 2010;36:96–108.
14. Costa G, Haus E, Stevens R. Shiftwork and cancer: considerations on rationale, mechanisms, and epidemiology. *Scand J Work Environ Health*. 2010;36(2):163–179.
15. De Bacquer D, Van Risseghem M, Clays E, et al. Rotating shift work and the metabolic syndrome: a prospective study. *Int J Epidemiol*. 2009;38:848–854.

16. Choi NG, Di Nitto DM, Marti CN, et al. Too little sleep and too much sleep among older adults: Associations with self-reported sleep medication use, sleep quality and healthcare utilization. *Geriatr Gerontol Int.* 2017;17:545–553. doi: 10.1111/ggi.12749.
17. McNeil J, Doucet É, Chaput JP. Inadequate sleep as a contributor to obesity and type 2 diabetes. *Can J Diabetes.* 2013;37:103–108. doi: 10.1016/j.jcjd.2013.02.060.
18. Solarz DE, Mullington JM, Meier-Ewert HK. Sleep, inflammation and cardiovascular disease. *Front Biosci.* 2012;4:2490–2501.
19. Vetter C, Fischer D, Matera JL, et al. Aligning work and circadian time in shift workers improves sleep and reduces circadian disruption. *Curr Biol.* 2015;25: 907–911.
20. Loudoun RJ, Muurlink O, Peetz D, et al. Does age affect the relationship between control at work and sleep disturbance for shift workers? *Chronobiol Int.* 2014;31:1190–1200.
21. Vahtera J, Westerlund H, Hall M, et al. Effetto del pensionamento sui disturbi del sonno: studio prospettico di coorte GAZEL. *Sonno.* 2009;32:1459–1466. doi: 10.1093/sleep/32.11.1459.
22. Pastuszak AW, Moon YM, Scovell J, et al. Poor Sleep Quality Predicts Hypogonadal Symptoms and Sexual Dysfunction in Male Nonstandard Shift Workers. *Urology.* 2017;102:121–125. doi: 10.1016/j.urology.2016.11.033.
23. Dahlgren A, Tucker P, Gustavsson P, et al. Quick returns and night work as predictors of sleep quality, fatigue, work-family balance and satisfaction with work hours. *Chronobiol Int.* 2016;33:759–767. doi: 10.3109/07420528.2016.1167725.
24. Coveney CM. Managing sleep and wakefulness in a 24-hour world. *Sociol Health Illn.* 2014;36:123–136. doi: 10.1111/1467-9566.12046.
25. Merino-Plaza MJ, Carrera-Hueso FJ, Arribas-Boscá N, et al. Staff burnout and psychosocial risk factors in a long-stay hospital in Spain. *Cad Saude Publica.* 2018 Nov 23;34(11):e00189217. doi: 10.1590/0102-311X00189217.
26. Coordinamento Tecnico Interregionale della Prevenzione nei Luoghi di Lavoro. Valutazione e gestione del rischio da stress lavoro-correlato: guida operativa. Roma: Ispesl; 2010.
27. Network nazionale per la prevenzione del disagio psicosociale nei luoghi di lavoro. La valutazione dello stress lavoro-correlato: proposta metodologica. Roma: Ispesl; 2010.
28. Ispesl. La valutazione e la gestione dello stress lavoro-correlato. Approccio integrato secondo il modello Management Standard HSE contestualizzato alla luce del D.lgs 81/2008 e s.m.i. Roma: Ispesl; 2010.
29. Joyce K, Pabayo R, Critchley JA, et al. Flexible working conditions and their effects on employee health and wellbeing. *Cochrane Database Syst Rev.* 2010 doi: 10.1002/14651858.CD008009.pub2.
30. INAIL. Circolare INAIL n.71 del 17 dicembre 2003. Disturbi psichici da costrittività organizzativa sul lavoro. Rischio tutelato e diagnosi di malattia professionale. Modalità di trattazione delle pratiche. [https://www.inail.it/cs/internet/atti-e-documenti/note-e-provvedimenti/circolari/p1022334769\\_circular-e-inail-n--71-del-17-dicembre-2003.html](https://www.inail.it/cs/internet/atti-e-documenti/note-e-provvedimenti/circolari/p1022334769_circular-e-inail-n--71-del-17-dicembre-2003.html) (accessed 06/01/2022)
31. Magnavita N, Chirico F. New and emerging risk factors in Occupational Health. *Appl Sci.* 2020;10(4):8906. Doi: 10.3390/app10248906.
32. Hayley AC, Downey LA, Stough C, et al. Social and emotional loneliness and self-reported difficulty initiating and maintaining sleep (DIMS) in a sample of Norwegian university students. *Scand J Psychol.* 2017;58:91–99.

33. Matthews, T, Danese, A, Gregory AM, et al. Sleeping with one eye open: Loneliness and sleep quality in young adults. *Psychol Med*. 2017;1–10.
34. Magnavita, N. Two tools for health surveillance of job stress: The Karasek Job Content Questionnaire and the Siegrist Effort Reward Imbalance Questionnaire. *G Ital Med Lav Ergon*. 2007;29:667–670.
35. Chirico F, Heponiemi T, Pavlova M, et al. Psychosocial Risk Prevention in a Global Occupational Health Perspective. A Descriptive Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(14):2470. Published 2019 Jul 11. doi:10.3390/ijerph16142470.
36. Bhatti AB, Haq AU. The Pathophysiology of Perceived Social Isolation: Effects on Health and Mortality. *Cureus*. 2017;9:e994.
37. Hämmig O, Bauer GF. Work, work-life conflict and health in an industrial work environment. *Occup Med*. 2014;64:34–38.
38. Magnavita N. Workplace violence and occupational stress in healthcare workers: a chicken-and-egg situation-results of a 6-year follow-up study. *J Nurs Scholarsh*. 2014 Sep;46(5):366–376. doi: 10.1111/jnu.12088. Epub 2014 Apr 22.
39. Hart R, Heybrock D. Workplace violence and components of a psychologically healthy workplace. *Benefits Q*. 2017;33:8–12.
40. Fischer FM, Silva-Costa A, Griep RH. Working Time Society consensus statements: psychosocial stressors relevant to the health and wellbeing of night and shift workers. *Ind Health*. 2019;57:175–183. doi: 10.2486/indhealth.SW-3.
41. Magnavita N. Violence prevention in a small-scale psychiatric unit. Program planning and evaluation. *Int J Occup Environ Health*. 2011;17:336–344. 10.1179/107735211799041779.
42. Silveira FBCA, Lira Neto JCG, Weiss C, et al. Association between community-based and workplace violence and the sleep quality of health professionals: a cross-sectional study *Cien Saude Colet*. 2021 May;26(5):1647–1656. doi: 10.1590/1413-81232021265.04522021. Epub 2021 Feb 26.
43. Magnavita N, Di Stasio E, Capitanelli I, et al. Sleep Problems and Workplace Violence: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Neurosci*. 2019 Oct 1;13:997. doi: 10.3389/fnins.2019.00997. eCollection 2019.
44. Pompei A, Cerrina A, Ciriello S, et al. Violenza sul lavoro. Un rischio ancora sottovalutato. *Ambiente e Sicurezza sul Lavoro*. 2020;1:24–31.
45. Chirico F. The assessment of psychosocial risk: only "work-related stress" or something else? *Med Lav*. 2015 Jan 9;106(1):65–66.
46. Gehrman, PR, Harb GC, Cook JM, et al. Sleep diaries of Vietnam War veterans with chronic PTSD: The relationships among insomnia symptoms, psychosocial stress, and nightmares. *Behav Sleep Med*. 2015;13: 255–264.
47. Magnavita N, Garbarino S, Winwood PC. Measuring psychological trauma in the workplace: Psychometric properties of the Italian version of the psychological injury risk indicator-a cross-sectional study. *Sci World J*. 2015;2015:720193.
48. Lim SK, Yoo SJ, Koo DL, et al. Stress and sleep quality in doctors working on-call shifts are associated with functional gastrointestinal disorders. *World J. Gastroenterol*. 2017;23:3330–3337.
49. Carter PA, Dyer KA, Mikan SQ. Sleep disturbance, chronic stress, and depression in hospice nurses: Testing the feasibility of an intervention. *Oncol Nur Forum*. 2013;40: E368–E373.

50. Chirico F. Is burnout a syndrome or an occupational disease? Instructions for occupational physicians. *Epidemiol Prev.* 2017 Sep;41(5-6):294–298. doi: 10.19191/EP17.5-6.P294.089.
51. Stewart NH, Arora VM. The Impact of Sleep and Circadian Disorders on Physician Burnout. *Chest.* 2019 Nov;156(5):1022–1030. doi: 10.1016/j.chest.2019.07.008. Epub 2019 Jul 25.
52. Steiger A, Pawlowski M. Depression and Sleep. *Int J Mol Sci.* 2019 Jan 31;20(3):607. doi: 10.3390/ijms20030607.
53. Brand S, Holsboer-Trachsler E. Das Burnout Syndrom - eine Übersicht [The burnout syndrome--an overview]. *Ther Umsch.* 2010 Nov;67(11):561–565. German. doi: 10.1024/0040-5930/a000095.
54. Garbarino S, Lanteri P, Bragazzi NL, et al. Role of sleep deprivation in immune-related disease risk and outcomes. *Commun Biol.* 2021 Nov 18;4(1):1304. doi: 10.1038/s42003-021-02825-4.
55. Garbarino S, Bardwell W, Guglielmi O, et al. Obstructive sleep apnea and mental disorders: A systematic review and meta-analysis (submitted)
56. Senaratna CV, English DR, Currier D, et al. Sleep apnoea in Australian men: Disease burden, co-morbidities, and correlates from the Australian longitudinal study on male health. *BMC Public Health.* 2016;16(Suppl. 3):1029. doi: 10.1186/s12889-016-3703-8.
57. Guglielmi O, Magnavita N, Garbarino S. Qualità del sonno, OSA e distress psicologico: Uno studio nazionale nel settore dell'autotrasporto; Proceedings of the XXVII Congresso Nazionale AIMS; Bolzano, Italy. 28–30 September 2017.
58. Van Veen MM, Karsten J, Lancel M. Poor Sleep and Its Relation to Impulsivity in Patients with Antisocial or Borderline Personality Disorders. *Behav Med.* 2017;43:218–226. doi: 10.1080/08964289.2017.1313719.
59. Mokarami H, Gharibi V, Kalteh HO, et al. Multiple environmental and psychosocial work risk factors and sleep disturbances. *Int Arch Occup Environ Health.* 2020 Jul;93(5):623–633. doi: 10.1007/s00420-020-01515-8. Epub 2020 Jan 18.
60. Hood S, Amir S. Neurodegeneration and the Circadian Clock. *Front Aging Neurosci.* 2017;9:170. doi: 10.3389/fnagi.2017.00170.
61. Hood S, Amir S. The aging clock: Circadian rhythms and later life. *J Clin Invest.* 2017;127:437–446. doi: 10.1172/JCI90328.
62. Miner B, Kryger MH. Sleep in the Aging Population. *Sleep Med Clin.* 2017;12:31–38. doi: 10.1016/j.jsmc.2016.10.008.
63. Celis-Morales C, Lyall DM, Guo Y, et al. Sleep characteristics modify the association of genetic predisposition with obesity and anthropometric measurements in 119,679 UK Biobank participants. *Am J Clin Nutr.* 2017;105:980–990. doi: 10.3945/ajcn.116.147231.
64. Magnavita N, Capitanelli I, Falvo R, et al. Occupational stress and metabolic syndrome in health care workers. *Eur J Public Health.* 2017;27(Suppl. 3):ckx187.088. doi: 10.1093/eurpub/ckx187.088.
65. Magnavita N, Garbarino S, Siegrist J. The use of parsimonious questionnaires in occupational health surveillance. Psychometric properties of the short Italian version of the Effort/Reward Imbalance questionnaire. *Sci World J.* 2012;2012:372852. doi: 10.1100/2012/372852.
66. Siegrist J. Adverse health effects of high-effort/low-reward conditions. *J Occup Health Psychol.* 1996 Jan;1(1):27–41. doi: 10.1037//1076-8998.1.1.27.
67. Garbarino S, Magnavita N. Work Stress and Metabolic Syndrome in Police Officers. A Prospective Study. *PLoS ONE.* 2015;10:e0144318. doi: 10.1371/journal.pone.0144318.

68. Garbarino S, Magnavita N. Sleep problems are a strong predictor of stress-related metabolic changes in police officers. A prospective study. *PLoS ONE*. 2019;14:e0224259. doi: 10.1371/journal.pone.0224259.
69. Nishichi R, Nufuji Y, Washio M, et al. Serum brain-derived neurotrophic factor levels are associated with dyssomnia in females, but not males, among Japanese workers. *J Clin Sleep Med*. 2013;9:649–654. doi: 10.5664/jcsm.2828.
70. Palmer KT, D'Angelo S, Harris EC, et al. Sleep disturbance and the older worker: Findings from the Health and Employment after Fifty study. *Scand J Work Environ. Health*. 2017;43:136–145. doi: 10.5271/sjweh.3618.
71. Theorell-Haglöw J, Miller CB, Bartlett DJ, et al. Gender differences in obstructive sleep apnoea, insomnia and restless legs syndrome in adults—What do we know? A clinical update. *Sleep Med Rev*. 2017 doi: 10.1016/j.smrv.2017.03.003.
72. Garbarino S, Durando P, Guglielmi O, et al. Sleep apnea, sleep debt and daytime sleepiness are independently associated with road accidents. A cross-sectional study on truck drivers. *PLoS ONE*. 2016;11:e0166262. doi: 10.1371/journal.pone.0166262.
73. Magnavita N, Di Stasio E, Guglielmi O, et al. Obstructive sleep apnea and work accidents: Analysis of the literature. *Eur J Public Health*. 2016;26(Suppl. 1):ckw165.060. doi: 10.1093/eurpub/ckw165.060.
74. Garbarino S, Magnavita N. Obstructive sleep apnea syndrome (OSAS), metabolic syndrome and mental health in small enterprise workers. Feasibility of an action for health. *PLoS ONE*. 2014;9:e97188. doi: 10.1371/journal.pone.0097188.
75. Garbarino S, Gelsomino G, Magnavita N. Sleepiness, Safety and Transports. *J Ergon*. 2014;S3:003. doi: 10.4172/2165-7556.S3-003.
76. Garbarino S, Tripepi G, Magnavita N. Sleep Health Promotion in the Workplace. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Oct 29;17(21):7952. doi: 10.3390/ijerph17217952.
77. Garbarino S, Guglielmi O, Rallo G, et al. Validation of an Italian questionnaire to assess sleep disorders: The Sleep Disorders Score Questionnaire (SDS-Q) *J Health Soc. Sci*. 2020;5 doi: 10.19204/2020/VLDT13.
78. Violani C, Devoto A, Lucidi F, et al. Validity of a short insomnia questionnaire: the SDQ. *Brain Res Bull*. 2004 Jun 30;63(5):415–421. doi: 10.1016/j.brainresbull.2003.06.002.
79. Kerkhof GA, Geuke ME, Brouwer A, et al. Holland Sleep Disorders Questionnaire: a new sleep disorders questionnaire based on the International Classification of Sleep Disorders-2. *Sleep Res*. 2013 Feb;22(1):104–107. doi: 10.1111/j.1365-2869.2012.01041.x. Epub 2012 Aug 27.
80. Garbarino S, Mascialino B, de Carli F, et al. Shift-work seniority increases the severity of sleep disorders. Comparison of different categories of shift-workers. *G. Ital Med Lav Ergon*. 2003;25:227–228.
81. Bastien CH, Vallières A, Morin CM. Validation of the Insomnia Severity Index as an outcome measure for insomnia research. *Sleep Med*. 2001 Jul;2(4):297–307. doi: 10.1016/s1389-9457(00)00065-4.
82. Morin CM, Belleville G, Bélanger L, et al. The Insomnia Severity Index: psychometric indicators to detect insomnia cases and evaluate treatment response. *Sleep*. 2011 May 1;34(5):601–608. doi: 10.1093/sleep/34.5.601.
83. Wallace DM, Wohlgemuth WK. Predictors of Insomnia Severity Index Profiles in United States Veterans With Obstructive Sleep Apnea. *J Clin Sleep Med*. 2019 Dec 15;15(12):1827–1837. doi: 10.5664/jcsm.8094. Epub 2019 Oct 30.

84. Buysse DJ, Reynolds CF 3rd, Monk TH, et al. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Res.* 1989 May;28(2):193–213. doi: 10.1016/0165-1781(89)90047-4
85. Doi Y, Minowa M, Uchiyama M, et al. Psychometric assessment of subjective sleep quality using the Japanese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI-J) in psychiatric disordered and control subjects. *Psychiatry Res.* 2000 Dec 27;97(2-3):165–172. doi: 10.1016/s0165-1781(00)00232-8.
86. Farah NM, Saw Yee T, Mohd Rasdi HF. Self-Reported Sleep Quality Using the Malay Version of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI-M) In Malaysian Adults. *Int J Environ Res Public Health.* 2019 Nov 27;16(23):4750. doi: 10.3390/ijerph16234750.
87. Smets EM, Garssen B, Cull A, et al. Application of the multidimensional fatigue inventory (MFI-20) in cancer patients receiving radiotherapy. *Br J Cancer.* 1996 Jan;73(2):241–245. doi: 10.1038/bjc.1996.42.
88. Bazazan A, Dianat I, Rastgoo L, et al. Relationships between dimensions of fatigue and psychological distress among public hospital nurses. *Health Promot Perspect.* 2018 Jul 7;8(3):195–199. doi: 10.15171/hpp.2018.26. eCollection 2018.
89. Bazazan A, Rasoulzadeh Y, Dianat I, et al. Occupational fatigue and mental health complaints among 8-hour shift workers of petrochemical industries in Iran. *Work.* 2019;62(2):309–317. doi: 10.3233/WOR-192865.
90. Chiu HY, Chen PY, Chuang LP, et al. Diagnostic accuracy of the Berlin questionnaire, STOP-BANG, STOP, and Epworth sleepiness scale in detecting obstructive sleep apnea: A bivariate meta-analysis. *Sleep Med Rev.* 2017 Dec;36:57–70. doi: 10.1016/j.smrv.2016.10.004. Epub 2016 Nov 5.
91. Senaratna CV, Perret JL, Matheson MC, et al. Validity of the Berlin questionnaire in detecting obstructive sleep apnea: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Med Rev.* 2017 Dec;36:116–124. doi: 10.1016/j.smrv.2017.04.001. Epub 2017 Apr 8.
92. Amra B, Rahmati B, Soltaninejad F, et al. Screening Questionnaires for Obstructive Sleep Apnea: An Updated Systematic Review. *Oman Med J.* 2018 May;33(3):184–192. doi: 10.5001/omj.2018.36.
93. Johns MW. A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. *Sleep.* 1991 Dec;14(6):540–545. doi:10.1093/sleep/14.6.540.
94. Walker NA, Sunderram J, Zhang P, et al. Clinical utility of the Epworth sleepiness scale. *Sleep Breath.* 2020 Dec;24(4):1759–1765. doi: 10.1007/s11325-020-02015-2. Epub 2020 Jan 14.
95. Packard A, Bautista R, Smotherman C, et al. Gender differences in Epworth Sleepiness Scale revealed by paired patient-spouse scoring. *Epilepsy Behav.* 2021 Jan;114(Pt A):107272. doi: 10.1016/j.yebeh.2020.107272. Epub 2020 Jul 8.



© 2021 by the authors. This is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).