



## Lavori verdi e sicurezza e salute sul lavoro:

**Previsione sui rischi nuovi ed emergenti  
correlati alle nuove tecnologie entro il 2020**

Sintesi



Agenzia europea per  
la sicurezza e la salute  
sul lavoro





# Lavori verdi e sicurezza e salute sul lavoro:

**Previsione sui rischi nuovi ed emergenti  
correlati alle nuove tecnologie entro il 2020**

Sintesi

Sulla base di una relazione di:

Autori:

Sam Bradbrook, Health and Safety Laboratory (HSL)

Martin Duckworth, SAMI Consulting

Peter Ellwood, HSL

Michal Miedzinski, Technopolis Group

John Reynolds, SAMI Consulting

Autore vignette: Joe Ravetz in collaborazione con John Reynolds, SAMI Consulting

Gestione del progetto:

Emmanuelle Brun e Xabier Irastorza, EU-OSHA

Immagini di copertina: (da sinistra a destra)

Kim Hansen, post-processing a cura di Richard Bartz e Kim Hansen

Felix Kramer (CalCars)

U.S. Air Force photo/Airman 1st Class Nadine Y. Barclay

La presente relazione è stata commissionata dall'Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro (EU-OSHA). I suoi contenuti, incluse le opinioni e/o conclusioni espresse, appartengono esclusivamente all'autore/agli autori e non riflettono necessariamente la posizione dell'EU-OSHA.

***Europe Direct è un servizio a vostra disposizione per aiutarvi  
a trovare le risposte ai vostri interrogativi sull'Unione europea.***

**Numero verde unico (\*):  
00 800 6 7 8 9 10 11**

(\*) Alcuni gestori di telefonia mobile non consentono l'accesso ai numeri 00 800 o non ne accettano la gratuità.

Numerose altre informazioni sull'Unione europea sono disponibili su Internet consultando il portale Europa (<http://europa.eu>).

Una scheda catalografica figura alla fine del volume.

Lussemburgo: Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea, 2013

ISBN 978-92-9191-971-0

doi:10.2802/4062

© Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro, 2013

Riproduzione autorizzata con citazione della fonte

*Printed in Belgium*

STAMPATO SU CARTA SBIANCATA SENZA CLORO ELEMENTARE (ECF)

# Indice

1. Introduzione	5
2. Fase 1 — Fattori contestuali di cambiamento	7
3. Fase 2 — Nuove tecnologie chiave	9
4. Fase 3 – Sviluppo degli scenari	11
5. Scenari e panoramica sui rischi nuovi ed emergenti in materia di SSL	13
5.1. Win-win	13
5.2. Bonus world	20
5.3. Deep green	27
6. Conclusioni	35
6.1. Sfide nuove ed emergenti per la SSL nell’ambito dei lavori verdi	35
6.2. Previsione e processo di sviluppo degli scenari	36
7. Riferimenti	38

# Tabelle e figure

Tabella 1: Innovazioni tecnologiche chiave per la fase 3	9
Tabella 2: Definizione dei tre scenari di base	11
Figura 1: Utilizzo di scenari per una pianificazione strategica	6
Figura 2: Quattro scenari tracciati dalla crescita economica rispetto ai valori ecologici	11
Figura 3: Rappresentazione qualitativa del livello di innovazione ecologica come parte dell’innovazione totale	12



# 1. Introduzione

L'Unione europea (UE) si impegna a ridurre del 20 % le emissioni di gas a effetto serra<sup>(1)</sup>, nonché ad aumentare del 20 % l'efficienza energetica e del 20 % la quota di mercato delle energie rinnovabili entro il 2020 (Commissione europea, 2010). Il conseguimento di questi obiettivi in materia di energie rinnovabili ed efficienza energetica può, di per sé, creare oltre un milione di nuovi posti di lavoro. La scarsa considerazione della sicurezza e della salute sul lavoro (SSL) in questi nuovi posti di lavoro «verdi» comprometterà questi due aspetti per molti lavoratori.

Tuttavia, nell'ambito della SSL, le prassi e le politiche si concentrano troppo spesso sulla reazione ai rischi e ai problemi esistenti. La necessità di sforzi lungimiranti tesi ad «anticipare rischi nuovi ed emergenti» è già stata rilevata nel quadro della strategia comunitaria 2002-2006 (Commissione europea, 2002); la seconda strategia comunitaria 2007-2012 (Commissione europea, 2007) ha evidenziato in modo particolare i «rischi correlati alle nuove tecnologie» come un settore in cui la previsione di detti rischi dovrebbe essere migliorata.

Lo slancio verso un'economia verde, associato a una forte enfasi sull'innovazione, sottolinea l'importanza di prevedere rischi nuovi ed emergenti in materia di SSL in questi posti di lavoro verdi in via di sviluppo, con l'intento di garantire condizioni lavorative adeguate, sicure e salubri. I lavori verdi, infatti, dovrebbero offrire benefici non solo all'ambiente, ma anche ai lavoratori. Questo è il segreto per realizzare la crescita intelligente, sostenibile e inclusiva dell'economia verde raggiungendo gli obiettivi della strategia UE 2020 (Commissione europea, 2010).

Il presente documento riassume il progetto «Previsione dei rischi nuovi ed emergenti per la sicurezza e la salute sul lavoro correlati alle nuove tecnologie nei lavori verdi entro il 2020», realizzato per l'Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro (EU-OSHA) da un consorzio dell'Health and Safety Laboratory del Regno Unito, SAMI Consulting e Technopolis Group. Esso offre un compendio su una relazione più lunga (EU-OSHA 2013) contenente maggiori dettagli su metodologia e risultati e reperibile al seguente indirizzo web: <http://osha.europa.eu/en/publications/reports/green-jobs-foresight-new-emerging-risks-technologies/view>

Per questa previsione è stato utilizzato un metodo basato sullo sviluppo di scenari. Il progetto ha generato una serie di scenari concernenti l'impiego di varie nuove tecnologie nei lavori verdi e il loro eventuale impatto sulla salute e la sicurezza dei lavoratori. Lo scopo perseguito consiste nell'informare decisori politici dell'UE, governi degli Stati membri, sindacati e datori di lavoro, affinché tali soggetti possano adottare decisioni atte a plasmare il futuro della SSL nei lavori verdi orientandosi verso la realizzazione di luoghi di lavoro più sani e sicuri.

## Cosa sono i lavori verdi?

Esistono molte definizioni di «lavori verdi». Spesso viene utilizzata quella del programma delle Nazioni Unite per l'ambiente (UNEP, 2008) secondo cui:

*...i lavori verdi sono i lavori agricoli, di produzione, ricerca e sviluppo, amministrativi, nonché attività di servizi che contribuiscono sostanzialmente a preservare o a ristabilire la qualità ambientale. In particolare, ma non esclusivamente, questo include i lavori che aiutano a proteggere gli ecosistemi e la biodiversità, a ridurre l'energia, i materiali e il consumo idrico attraverso strategie altamente efficaci, a decarbonizzare l'economia e a ridurre al minimo o a evitare del tutto la produzione di ogni sorta di rifiuti e inquinamento.*

La Commissione europea (Commissione europea, 2012) «sottintende per "lavori verdi" l'insieme di tutti i lavori che dipendono dall'ambiente o sono creati, mutati o ridefiniti (in termini di serie di competenze, metodi di lavoro, profili in ambito verde ecc.) nel processo di transizione verso un'economia più verde» e aggiunge che «quest'ampia definizione è complementare e non opposta a quella» dell'UNEP menzionata in precedenza.

I «lavori verdi» possono anche oltrepassare il sistema occupazionale verde «diretto» fino alla catena di approvvigionamento. Pollin e al. (2008) suddividono i lavori verdi in tre categorie:

- lavori diretti: primo ciclo di modifiche dei posti di lavoro dovuti al cambiamento dei flussi in uscita delle industrie destinatarie;
- lavori indiretti: cambi di lavoro successivi dovuti al cambiamento dei flussi in ingresso richiesti per soddisfare le condizioni di cui sopra;
- lavori indotti dal reddito: lavori supplementari generati dai cambiamenti del reddito familiare e dalle spese risultanti da entrambe le condizioni precedenti.

Queste definizioni descrivono opportunamente le aree di lavoro potenzialmente interessate dall'etichetta «verde» ma, in termini di posti di lavoro, compresi anche i lavori amministrativi, presentano una vasta portata. All'incontro iniziale di questo progetto, l'Osservatorio europeo dei rischi (ERO) dell'EU-OSHA ha chiarito le proprie esigenze e interpretazioni delle suddette definizioni nel contesto di tale progetto. Esso ha rivelato che l'obiettivo era esaminare i nuovi tipi di rischi correlati all'impiego delle nuove tecnologie nei lavori verdi. Pertanto, l'interesse principale era rivolto a chi lavorava con le nuove tecnologie o ne era direttamente interessato, anziché verso chi vi era semplicemente associato in modo indiretto. Il lavoro dei «colletti bianchi» non è stato ritenuto degno di nota nell'ambito dell'industria verde. Nuove combinazioni di rischio hanno destato interesse, per esempio nell'installazione di pannelli solari, dove i rischi connessi all'elettricità si accompagnano al pericolo di lavorare a una certa altezza. I lavori nell'ambito delle industrie verdi dove i rischi sono analoghi a quelli di altri lavori, come il trasporto di merci verdi effettuato nelle medesime condizioni di altri tipi di merci, non sono stati presi in considerazione. Le novità hanno suscitato maggiore interesse rispetto all'aumento o alla diminuzione di rischi noti.

<sup>(1)</sup> Rispetto ai livelli del 1990. L'obiettivo è una riduzione del 30 % delle emissioni a effetto serra «se le condizioni sono giuste», cioè, «a condizione che altri paesi sviluppati si impegnino ad analoghe riduzioni delle emissioni e i paesi in via di sviluppo contribuiscano adeguatamente in funzione delle loro responsabilità e capacità rispettive» (Commissione europea, 2010).

L'attenzione rivolta in tal senso ha agevolato così la gestione del compito, oltre a incrementare la sua utilità.

### Introduzione agli scenari

Gli scenari sono strumenti utilizzati per lo sviluppo di strategie. Si tratta di descrizioni internamente coerenti su come «il mondo» o le questioni in esame possano apparire nel futuro; non si tratta di pronostici o previsioni, ma di descrizioni di possibili realtà future (Porter, 1985), incentrate su un'analisi dei fattori di cambiamento futuro e di incertezza. Ogni scenario considera un diverso esito possibile per ciascun fattore di cambiamento e per le principali incertezze.

Uno scenario affidabile è attinente e convincente, presenta una coerenza e logica interne e descrive un percorso credibile per il futuro. I contenuti degli scenari non sono da intendersi come conclusioni o affermazioni del fatto che gli eventi si verifichino, si spieghino o siano interconnessi come descritto negli scenari. Lo spettro di possibilità è molto più ampio e il futuro conterrà molto probabilmente alcuni di tutti questi elementi. La previsione di tali diverse situazioni rappresenta semplicemente uno strumento con cui avviare discussioni su come prepararsi a questi vari fattori e possibilità del futuro.

Dato il carattere incerto e perlopiù ignoto del futuro, gli scenari assumono particolare rilievo, offrendo uno strumento che facilita la comprensione e la gestione di un futuro imprevedibile. Mentre le politiche sono spesso guidate da una visione «ufficiale» del futuro, gli scenari integrano un'analisi dei fattori di cambiamento, incertezze critiche ed elementi predeterminati. Essi, inoltre, forniscono uno spazio (il futuro) escluso dai limiti del presente, favorendo quindi la discussione tra i vari gruppi di parti interessate in merito al futuro. Per questo motivo possono essere utilizzati per analisi dettagliate di questioni future per consentire l'adozione

attuale di decisioni mirate e sostenere lo sviluppo di strategie e politiche ancor più «a prova di futuro», esaminate a fronte di ipotesi diverse (cfr. figura 1). Gli scenari possono rivelarsi più attinenti delle statistiche o dei documenti programmatici per descrivere questioni strategiche e rivelarsi uno strumento fondamentale per l'apprendimento organizzativo.

### Fasi del progetto

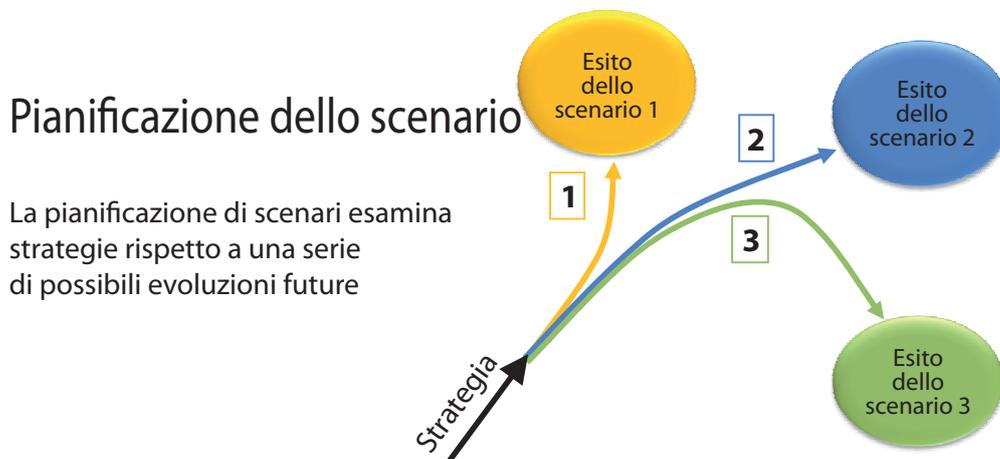
Il presente progetto è stato condotto in tre fasi.

**Fase 1:** la prima fase ha previsto la selezione di fattori contestuali chiave (come quello socioeconomico e demografico, nonché le agende politiche europee e internazionali) che potessero plasmare i lavori e i posti di lavoro verdi entro il 2020 e contribuire a creare rischi nuovi ed emergenti in materia di SSL connessi alle nuove tecnologie. Questi fattori sono stati poi utilizzati per definire lo scenario di «base» nella fase 3.

**Fase 2:** la seconda fase ha scelto le nuove tecnologie chiave che potessero essere introdotte nei lavori verdi entro il 2020 e potessero portare verso rischi nuovi ed emergenti sul luogo di lavoro.

**Fase 3:** la terza fase del progetto è stata dedicata allo sviluppo degli scenari. L'inizio è stato segnato dallo sviluppo di tre scenari di «base» con i fattori di cambiamento chiave individuati nella fase 1. Gli scenari di «base» sono stati poi impiegati in una serie di workshop tecnologici per analizzare lo sviluppo delle tecnologie chiave selezionate nella fase 2 e i rischi nuovi ed emergenti in materia di SSL che potessero generare. Le informazioni raccolte in occasione di questi workshop hanno guidato la produzione di scenari «completi». Infine tali scenari sono stati valutati e consolidati in un workshop finale, rivelatosi utile anche per dimostrare il possibile uso degli scenari nello sviluppo di opzioni politiche volte ad affrontare le sfide emergenti individuate circa la SSL.

Figura 1: Utilizzo di scenari per una pianificazione strategica



## 2. Fase 1 — Fattori contestuali di cambiamento

La fase 1 del progetto in questione ha riguardato l'individuazione di fattori contestuali di cambiamento che contribuissero a creare rischi nuovi ed emergenti per la SSL connessi alle nuove tecnologie nei lavori verdi. Questa fase ha previsto tre aspetti:

- un'analisi della letteratura sui fattori contestuali di cambiamento, costituita da un elenco iniziale di 69 fattori;
- un esercizio di consultazione condotto attraverso interviste a 25 persone chiave con formazione ed esperienze diverse per fornire una serie di punti di vista, e un sondaggio su Internet (49 riscontri) per consolidare l'elenco dei fattori;
- un esercizio di voto (con 37 partecipanti) per suddividere in ordine di priorità i fattori e stilare un elenco di fattori chiave da poter impiegare nella terza fase del progetto.

Al termine di questo processo sono stati individuati 16 fattori di cambiamento principali:

1. ambiente: emissioni di carbonio, effetti del cambiamento climatico (innalzamento di temperature, calamità naturale), penuria di risorse naturali (carburanti fossili, acqua);
2. incentivi governativi: politiche, concessioni, prestiti, sussidi per attività ecosostenibili;
3. controlli governativi: tasse, tariffazione del carbonio, imposte, legislazione;
4. opinione pubblica: punti di vista del pubblico sul cambiamento climatico e le sue cause;
5. comportamento del pubblico: richiesta di prodotti verdi, sostegno al riciclaggio;
6. crescita economica: condizione delle economie europee e disponibilità di risorse per affrontare questioni ambientali;
7. questioni internazionali: effetto della globalizzazione sull'economia dell'UE e di altri paesi e il suo impatto sulla concorrenza per le scarse risorse naturali che accentua l'esigenza di attività verdi;
8. questioni inerenti alla sicurezza energetica: bisogno di sicurezza energetica, desiderio di ridurre la dipendenza dalle importazioni di energia;
9. tecnologie delle energie rinnovabili: progresso nel loro sviluppo e nella loro disponibilità;
10. tecnologie dei combustibili fossili: sviluppo di tecnologie che permettano l'uso continuativo di combustibili fossili (come l'estrazione e lo stoccaggio di carbonio e le tecnologie pulite del carbone);
11. energia nucleare: portata del suo utilizzo e possibilità di definirla «ecosostenibile»;
12. distribuzione, stoccaggio e utilizzo di energia elettrica: sviluppo di tecnologie atte a generare maggiore energia elettrica rinnovabile decentrata;
13. miglioramenti dell'efficienza energetica: nuovi edifici a rendimento energetico, adeguamento dei vecchi edifici, promozione di trasporto pubblico ad alto rendimento energetico, fabbricazione meno dispendiosa in termini di energia ecc.;
14. aumento dei rifiuti e riciclaggio: indotto da carenza di risorse, opinione pubblica e legislazione;
15. altre tecnologie: disponibilità di tecnologie non energetiche, come le nanotecnologie e le biotecnologie;
16. demografia e forza lavoro: una popolazione che cresce (e invecchia) e cambia stile di vita può sollevare l'esigenza di una maggiore richiesta e/o migliore efficienza energetica; una forza lavoro che invecchia può comportare perdita di competenze e varie necessità di SSL ma anche vantaggi; una siffatta forza, così come l'impatto del cambiamento climatico, può determinare maggiori spostamenti migratori dei lavoratori.



### 3. Fase 2 — Nuove tecnologie chiave

L'obiettivo della fase 2 del progetto è stato quello di individuare e descrivere le nuove tecnologie chiave da poter introdurre nei lavori verdi entro il 2020 e che possono causare rischi nuovi ed emergenti sul luogo di lavoro. Detto obiettivo comprende tre aspetti:

- un'analisi del materiale esistente sulle innovazioni tecnologiche da poter introdurre nei lavori verdi entro il 2020, da cui è derivato un elenco di 26 tecnologie o aree tecnologiche;
- un esercizio di consultazione con interviste a 26 esperti in materia di SSL e tecnologia per corroborare i risultati tratti dall'analisi della letteratura e desumere le innovazioni tecnologiche che non possono essere ancora descritte nelle pubblicazioni; successivamente è stato avviato un sondaggio su Internet (38 riscontri) che ha consentito di stilare un elenco di 34 tecnologie o aree tecnologiche;
- la scelta delle tecnologie chiave da vagliare nella fase 3 del progetto, basata su tutte le informazioni raccolte citate in precedenza e ispirata da un workshop che ha visto l'intervento di 14 esperti in materia di SSL e tecnologia.

Le prime tecnologie considerate in questa fase si riferiscono a una serie di settori quali energia; trasporti; industria; edilizia; agricoltura; silvicoltura e alimentazione; rifiuti, riciclaggio e riqualificazione ambientale; biotecnologie; chimica verde; nuovi materiali, comprese le nanotecnologie; tecnologie convergenti; geo-ingegneria e fotonica. Sono emerse opinioni contrastanti sulla collocazione dell'energia nucleare e delle tecnologie pulite del carbone. Pur riconoscendo il loro grande impatto sulla SSL è stato espresso un certo disaccordo sul carattere ecologico di tali tecnologie e sull'utilità di tenere uno dei workshop tecnologici della fase 3 incentrato su di esse. Alcune tecnologie inizialmente individuate si riferivano a industrie particolari, mentre altre, di impronta trasversale, incidono su vari settori e molte altre tecnologie individuate (come le nanotecnologie, l'automazione robotizzata e l'intelligenza artificiale).

Le tecnologie chiave selezionate per analizzare gli scenari nella fase 3 sono illustrate nella tabella 1.

«Nanotecnologie e nanomateriali» sono stati percepiti come elementi di rilievo ma trasversali rispetto al resto delle tecnologie/applicazioni tecnologiche selezionate. Anziché tenere un workshop sui nanomateriali nella fase 3 si è deciso di affrontare trasversalmente la tematica in tutti gli altri workshop tecnologici.

Tabella 1: **Innovazioni tecnologiche chiave per la fase 3**

Tecnologia	Sottoargomenti
Energia eolica (su scala industriale)	Sulla terra ferma e in mare.
Tecnologie per l'edilizia verde (edifici)	Misure di efficienza energetica: nuove costruzioni e adeguamenti (isolamento, finestre coibentanti, ventilazione con recupero di calore, illuminazione a risparmio energetico), energie rinnovabili (solare per riscaldare e raffreddare, riscaldamento e raffreddamento geotermico, sistemi di controllo avanzati, fotovoltaico, eolico, immissione in rete, produzione combinata di calore ed energia), nuove tecniche (edilizia fuori cantiere/prefabbricazione), nuovi materiali (cementi a basso tenore di carbonio, nanomateriali), uso crescente delle TIC, nonché della robotica e dell'automazione.
Bioenergia e applicazioni energetiche della biotecnologia	Biocarburanti (gasolio, etanolo e così via), combustione di biomassa, co-combustione di biomassa (cfr. anche tecnologie a carbone pulito), digestione anaerobica (produzione di biogas), utilizzo del gas di scarico, gassificazione di biomassa, pirolisi. Biocatalizzatori, fabbriche di cellule ingegnerizzate, biofabbriche per la produzione vegetale, nuove condizioni di processo/aumento della produzione industriale, bioraffinazione e trattamento biologico a vastissima scala (VLSB), produzione di media scala, tecnologie agricole, biologia sintetica, modificazione genetica.
Processi di smaltimento rifiuti	Raccolta, smistamento e processo di trasformazione per il riciclo o la produzione di energia; riciclaggio di materiali e componenti.

Tecnologia	Sottoargomenti
Trasporto ecosostenibile	Veicoli stradali elettrici, ibridi e con biocarburante, tecnologie a batteria, celle a batteria e a idrogeno, elettrificazione ferroviaria, biocarburanti e nuovi materiali nel settore aereo, efficienza migliorata nei motori a combustione interna (MCI), sistemi di trasporto intelligenti (con applicazioni TIC), rete di rifornimento/ricarica.
Tecnologie e processi produttivi ecosostenibili, comprese robotica e automazione	Tecniche di produzione avanzate, produzione distribuita (per esempio fabbricazione personale, stampa 3D e produzione rapida/prototipazione rapida), metodi lean, biotecnologie, chimica verde, nanomateriali. Utilizzo nelle industrie manifatturiere, in agricoltura, nel settore edilizio e in altri ambiti.
Trasmissione, distribuzione e stoccaggio dell'elettricità ed energia rinnovabile domestica e su piccola scala	Reti e contatori intelligenti, generazione distribuita, cogenerazione, elettrodomestici intelligenti. Batterie, volani, supercondensatori, stoccaggio superconduttore di energia magnetica (SMES), idrogeno, pompaggio delle centrali idroelettriche, stoccaggio di energia ad aria compressa (CAES), stoccaggio di energia ad azoto e ossigeno liquidi. Tipi di batterie: piombo-acido, ioni di litio, sodio-zolfo (zebra), cloruro di sodio-nichel. Tecnologie di generazione di energia decentrata: eolica, solare fotovoltaico e solare termico, bioenergia, energia geotermica, cogenerazione, celle a combustibile.
Nanotecnologie e nanomateriali	Numerosissime applicazioni potenziali, fra cui batterie più potenti, additivi per motori, nuovi materiali compositi, materiali per l'edilizia (per esempio pavimenti/mattoni/asfalti che «catturano» agenti inquinanti per l'ambiente, nanorivestimenti/nanovernici che trasformano l'energia solare in elettricità, nanorivestimenti «verdi» anticrostazione), agricoltura e silvicoltura.

## 4. Fase 3 — Sviluppo degli scenari

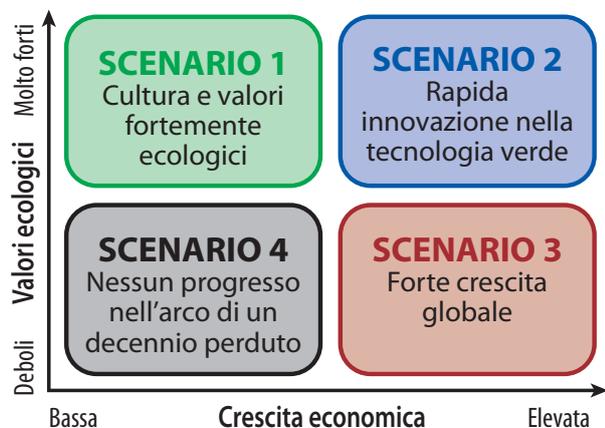
Ciascuno dei 16 fattori di cambiamento selezionati nella fase 1 è stato soggetto a revisione ed è stata individuata l'incertezza degli stessi per il periodo fino al 2025 (anziché fino al 2020). È stato preso in considerazione un periodo oltre il 2020 per poter individuare alcuni rischi i cui primi segnali potrebbero emergere nel 2020.

Dei 16 fattori considerati, e relativi esiti, 12 sono rientrati naturalmente in tre grandi gruppi, incentrati sulle seguenti tematiche:

- crescita economica: comprende sia l'impatto esterno della crescita mondiale sia la crescita in Europa e determina la disponibilità di finanziamenti per le attività verdi;
- valori ecologici: riguarda la disponibilità delle persone e delle organizzazioni a modificare il proprio comportamento per ottenere risultati ecosostenibili, oltre alla disponibilità dei governi ad attuare politiche fiscali e di regolamentazione intese a promuovere attività verdi;
- innovazione nell'ambito delle tecnologie verdi: sviluppo e sfruttamento di tecnologie verdi che ridurranno lo sfruttamento delle risorse, l'inquinamento e gli impatti ambientali; questi gruppi definiscono gli assi degli scenari che costituiscono il quadro di riferimento per la creazione degli scenari di base.

I quattro fattori residui (energia nucleare, demografia e forza lavoro, questioni di sicurezza energetica e internazionali) sono stati successivamente accorpati agli scenari.

Figura 2: Quattro scenari tracciati dalla crescita economica rispetto ai valori ecologici



Ogni gruppo di fattori (crescita economica, valori ecologici e innovazione nella tecnologia verde) è stato associato a un singolo asse che ne determina lo stato. Il processo di sviluppo degli scenari è iniziato con i due assi di crescita economica e valori ecologici. La scelta dei valori «bassa» o «elevata» per ciascuno dei due assi ha generato quattro scenari (cfr. figura 2).

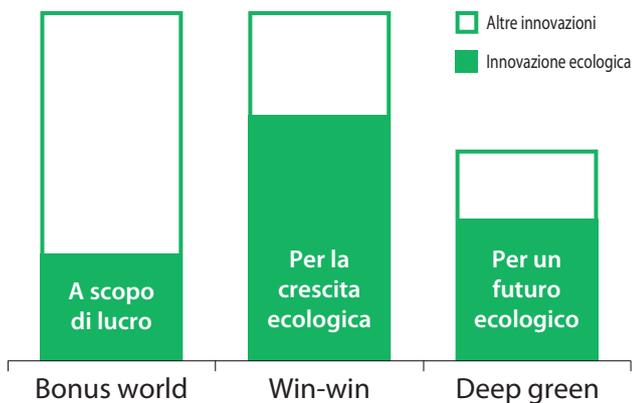
Lo scenario 4, con crescita economica esigua e valori ecologici deboli, è stato ritenuto irrilevante ai fini di questo progetto, dal momento che determinerebbe pochi rischi nuovi ed emergenti in materia di SSL dovuti alle nuove tecnologie (come conseguenza di un basso tasso di innovazione nell'ambito di una scarsa crescita economica) nei lavori verdi (a causa di valori ecologici deboli). Pertanto si è deciso di interrompere l'analisi di questo scenario nell'ambito del progetto in questione.

Il terzo asse rappresenta il grado di innovazione nelle tecnologie verdi ed è connesso ai due assi precedenti: crescita economica, che influenzerà l'intero livello di innovazione, e valori ecologici, che influiranno sulla percentuale verde dell'innovazione. La combinazione dei tre assi genera i tre scenari riportati alla tabella 2. Benché il livello generale di innovazione fosse presumibilmente maggiore nello scenario «bonus world» rispetto allo scenario «deep green», è stato rilevato che il livello di innovazione ecologica era verosimilmente poco più alto nello scenario «deep green» (visti i forti valori ecologici) rispetto allo scenario «bonus world» (che si presume maggiormente legato a fini di lucro). Questi due scenari avrebbero quindi gradi analoghi di innovazione tecnologica verde, ma la natura di tale tecnologia si presenta alquanto diversa. Questi livelli sono stati dunque rispettivamente indicati come «medio +» e «medio -». Il rapporto tra i gradi di innovazione ecologica nei tre scenari è illustrato alla figura 3 (si noti che tali descrizioni sono valutazioni soggettive e non stime calcolate).

Tabella 2: Definizione dei tre scenari di base

Assi	Scenari		
	Win-win	Bonus world	Deep green
Crescita economica	Elevata	Elevata	Bassa
Valori ecologici	Forti	Deboli	Forti
Innovazione nelle tecnologie verdi	Elevata	Media -	Media +

Figura 3: **Rappresentazione qualitativa del livello di innovazione ecologica come parte dell'innovazione totale**



È importante notare che i nomi attribuiti ai tre scenari di base riflettono le rispettive caratteristiche in relazione ai tre assi definiti ma non rispecchiano lo stato di SSL in tali contesti.

**Bonus world:** riflette la scelta delle persone verso l'aumento del benessere dinanzi ai costi dell'ecosostenibilità. La tecnologia continua a favorire un uso più efficiente delle risorse traducendosi, però, in continui aumenti di consumo.

**Win-win:** i vantaggi consistono sia nel fatto che le attività verdi sono viste quale importante contributo alla crescita economica, e non semplicemente come un costo, sia nel fatto che la tecnologia sta mantenendo la sua promessa di favorire la realizzazione della crescita ecosostenibile. Questo però non implica che sia tutto un «vantaggio» in materia di SSL.

**Deep green:** rispecchia i forti valori ecologici, con attività verdi interpretate come costo da sostenere, anche a discapito della crescita economica.

I tre scenari di base sono stati quindi utilizzati come punto di partenza per i workshop tecnologici della fase 3. In occasione di tali eventi i potenziali sviluppi delle tecnologie chiave provenienti dalla fase 2 e dei rischi nuovi ed emergenti sulla SSL potenzialmente associati sono stati esaminati nell'ambito di ogni scenario di base. Questo ha generato la definizione degli scenari completi.

Si è tenuto un workshop conclusivo per provare e rifinire gli scenari realizzati insieme a decisori politici ed esperti in materia di SSL e tecnologie. In questa occasione gli scenari sono stati impiegati anche in esercitazioni volte a dimostrare il potenziale valore di detti scenari nel processo di decisioni politiche e nella pianificazione di strategie. I partecipanti sono stati invitati a elaborare specifiche opzioni politiche per ciascuno scenario, affrontando le rispettive sfide di SSL e le opportunità individuate, nonché a rivedere tali politiche attraverso i tre scenari per valutarne la pertinenza e l'affidabilità, oltre alle modalità di attuazione in ciascuno scenario.

Gli scenari realizzati attraverso questo processo sono illustrati nel capitolo successivo.

## 5. Scenari e panoramica sui rischi nuovi ed emergenti in materia di SSL

La versione degli scenari illustrata di seguito si configura quale strumento di ulteriore analisi dei rischi emergenti nel quadro della SSL nei lavori verdi o da utilizzare nei workshop sulle decisioni politiche. Gli scenari guardano tutti a ritroso a partire dal 2025 (tale anno è stato adottato in luogo del 2020 come da titolo del progetto, con l'intento di estendere la riflessione, in modo da includere i cambiamenti successivi al 2020 manifestatisi con i primi segnali solo entro il 2020). Maggiori informazioni sui problemi legati alle questioni di SSL, individuati in relazione alle tecnologie chiave in ciascuno scenario, sono reperibili nella relazione completa del progetto. Essa sintetizza una relazione più articolata (EU-OSHA, 2013) che fornisce maggiori dettagli su metodologie ed esiti ed è disponibile al seguente indirizzo web: <https://osha.europa.eu/en/publications/reports/green-jobs-foresight-new-emerging-risks-technologies/view>

### 5.1. Win-win

#### Crescita economica elevata

Procedendo a ritroso dal 2025, dopo un lento inizio registrato nel 2012, la crescita nell'UE e nell'OCSE è ritornata ai livelli precedenti al crollo economico del 2008. Anche i paesi in via di sviluppo hanno vissuto una crescita elevata simile al primo decennio del secolo.

#### Elevati valori ecologici

I progressi compiuti in climatologia hanno iniziato a dimostrare la nostra vulnerabilità di fronte ai cambiamenti climatici. Le crescenti preoccupazioni dei cittadini hanno indotto i governi a introdurre politiche verdi, comprese quelle che determinano tagli profondi e progressivi per quanto riguarda le emissioni di carbonio.

L'adozione di un atteggiamento ecosostenibile è stata fortemente sostenuta da imprese e privati e la necessità della stessa è stata corroborata dall'insorgere di preoccupazioni sulla carenza di risorse (cibo, materie prime, minerali, acqua ed energia).

#### Elevato livello di innovazione nelle tecnologie verdi

L'importanza della crescita ecologica per un futuro sostenibile è stata sostenuta sempre di più. I profitti aziendali e il loro accesso ai finanziamenti hanno favorito forti investimenti in nuove opportunità e infrastrutture economiche. Il tasso di sviluppo tecnologico è aumentato registrando alti livelli di innovazione. Una buona percentuale di innovazione mira a raggiungere risultati ecologici e di generare vantaggi futuri.

#### Società e lavoro

Attualmente, gran parte delle persone all'interno dell'UE avvertono un certo benessere economico e attribuiscono maggiore importanza alla salvaguardia ambientale, della vita umana e del benessere. Un'economia forte consente ai governi di rispondere alle crescenti esigenze di benessere e di investire nel campo dell'istruzione.

Il tasso di occupazione è elevato; la creazione di molti nuovi posti di lavoro e di nuovi prodotti avviene in tempi sempre più brevi che, se stabiliti in spregio alla SSL, possono causare nuovi rischi e pericoli.

#### Panoramica sulla SSL nello scenario «win-win»

Un'economia in espansione offre fondi per investimenti in materia di SSL, ma il ritmo sostenuto dell'innovazione e la rapida diffusione di nuove tecnologie e nuovi prodotti, nonché la creazione di nuovi posti di lavoro che richiedono nuove competenze indicano che una popolazione più ampia può trovarsi ad affrontare nuovi rischi in tempi più brevi. È importante dunque che le valutazioni sulla SSL avvengano nelle prime fasi del ciclo di sviluppo di una tecnologia o di un prodotto, in modo tale che l'andamento dello sviluppo non tralasci la questione della SSL.

Gli interventi più efficaci per conferire priorità alla fiducia in sé, al benessere olistico e alla cura di sé nell'ambito della SSL sono costituiti da autoregolamentazione, istruzione e cooperazione.

Vignetta n. 1: «Win-win» — Contesto



Vignetta n. 2: «Win-win» — Sistemi umani

«Ogni giorno ci impegniamo a riprogettare l'interfaccia uomo-macchina...».



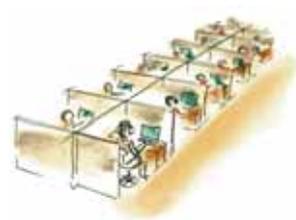
«Benvenuti alla sessione formativa di L.Z.C. sulla SSL. Oggi affronteremo la questione dei pericoli quotidiani...».



«Nell'ultimo audit ambientale abbiamo totalizzato 8 punti su 10... Cosa possiamo fare per migliorare la nostra posizione la prossima volta?».



«Credo che ogni rete intelligente necessiti di un call centre, ma si tratta di un'attività molto stressante».



Il rapido ritmo dell'innovazione si traduce in una carenza di competenze e in una competizione settoriale di personale qualificato, determinando così una polarizzazione della forza lavoro per quanto riguarda le competenze.

**Energia eolica**

L'obiettivo di raggiungere 230 gigawatt (GW) di capacità installata entro il 2020 (EWEA, 2012) è stato raggiunto. Ora, nel 2025, si registrano buoni progressi verso l'obiettivo, fissato per il 2030, di ottenere 400 GW di capacità installata.

Il miglioramento delle tecniche di produzione di nuovi processi di monitoraggio e controllo ha offerto un valido contributo all'attuazione di operazioni più sicure.

Attualmente esistono grandi turbine fino a 20 megawatt (MW), appositamente concepite per l'ambiente marino, comprese quelle da installare in mare aperto a grandi profondità.

Le fondamenta in acque più basse sono state migliorate e le innovazioni in acque più profonde hanno incluso nel proprio novero impianti galleggianti. Inoltre, in parchi eolici situati ancora più al largo, è stata avviata la costruzione di piattaforme di base.

I rischi si sono altamente moltiplicati nei parchi eolici in mare aperto, che possono trasformarsi in luoghi di lavoro estremamente pericolosi. Con una tale quantità di grandi turbine sempre più al largo, sempre più lontano da un'area di emergenza, le questioni relative all'accesso costituiscono la preoccupazione principale nell'ambito della SSL. I luoghi di lavoro sono sempre più dislocati, con margini di profitto più bassi per pagare la sicurezza rispetto alle industrie del petrolio e del gas.

La costruzione è pericolosa e l'elevato numero di turbine si accompagna alla carenza di competenze, poiché il vento compete con altre tecnologie per il personale qualificato.

Vignetta n. 3: «Win-win» — Energia eolica

«Delta Charlie rientri in base... Ripeto... Tempesta di vento in arrivo... Tornare alla piattaforma di base...».



«Vorrei che il gruppo politico per i lavori ecologici fosse qui per comprendere le sfide lavorative poste dalle grandi turbine presenti in questo ambiente».

La gestione di grandi turbine in acque profonde è affidata ad appositi battelli; permangono questioni sulle strategie di fondazione (soprattutto perché il fondale varia per ogni turbina all'interno di un parco eolico), sul trasporto di fondamenta dai cantieri e questioni di più lungo termine riguardanti la rimozione di fondamenta.

I nuovi progetti sulle turbine hanno causato la nascita di inconnite ingegneristiche.

In un ambiente ostile la manutenzione è impegnativa, anche se dispositivi elettronici più affidabili di monitoraggio dell'infrastruttura contribuiscono a ridurre al minimo la manutenzione straordinaria; inoltre il miglioramento della qualità delle attrezzature ha favorito tale affidabilità.

La necessità dei lavoratori di vivere così lontano dalla costa solleva questioni logistiche e problemi psicosociali.

I nuovi materiali compositi e i nanomateriali adoperati per produrre turbine eoliche hanno probabilmente introdotto nuovi pericoli per la salute dei lavoratori nell'ambito della produzione, della manutenzione, della dismissione e del riciclaggio.

### Edilizia verde e adeguamento degli edifici

I nuovi edifici presentano zero emissioni di carbonio, consentono il recupero di calore e sono costruiti secondo gli standard «Passivhaus» (Passive House Institute, 2012), con bassi consumi energetici e sistemi completi di strumentazione e monitoraggio. Sono stati realizzati materiali iperisolanti (quali aerogel e strutture di nano-lattice), il cui uso è in continuo aumento. Ogni componente è creata in modo tale da essere smantellata e riciclata.

Edifici modulari prefabbricati, con moduli già forniti di servizi, sono ormai la norma.

Si registra un alto livello di attività per ridurre l'impronta di carbonio sul parco edilizio esistente. Questo comprende l'isolamento esterno, favorito dall'utilizzo sempre più efficace della schiuma spray.

Gli edifici interagiscono tra loro e con la rete elettrica intelligente. Il fotovoltaico (PV) è integrato o applicato agli edifici, viene previsto per la ricarica di auto elettriche ed è utilizzato per lo stoccaggio di energia.

La costruzione automatizzata fuori cantiere di edifici modulari ha migliorato la sicurezza in loco, dove si svolge un numero minore di attività. Tuttavia, dal momento che la costruzione si sposta nelle fabbriche, emergono nuovi rischi, poiché i lavoratori sono esposti a sostanze nuove sempre più utilizzate nei materiali da costruzione (per esempio, materiali a cambiamento di fase, prodotti chimici per accumulo termico, rivestimenti superficiali nuovi, nano materiali e materiali compositi fibrosi).

I problemi in loco scaturiscono dalla combinazione di attività automatizzate con quelle tradizionali e manuali. Durante la connessione di servizi (acqua ed elettricità) nei moduli prefabbricati si presentano alcuni rischi, trascurabili solo con progettazioni corrette. Sussistono anche rischi elettrici laddove occorra integrare edifici vecchi e nuovi nella rete elettrica intelligente, con applicazioni «intelligenti», tecnologie di stoccaggio energetico e così via. Nelle città sempre più popolate, l'andamento dello sviluppo sotterraneo ha portato a una maggiore congestione sottoterra con conseguenze per la SSL dovuta al lavoro in spazi angusti, al rischio di crollo di una struttura o di perforazione di un cavo.

Le combinazioni di nuove fonti energetiche negli edifici (fotovoltaico, geotermico e biomassa) determinano nuovi pericoli e incidenti imprevedibili, specialmente per l'intervento di molti nuovi soggetti nel lavoro.

Con un livello elevato di nuove costruzioni si crea una grande quantità di vecchi materiali da costruzione ottenuti dalla demolizione da sottoporre a trattamento, esponendo i lavoratori a determinati pericoli. Il recupero di edifici esistenti implica sempre di più il lavoro sui tetti per installare pannelli solari e piccole turbine eoliche, con il rischio di crolli o esposizione a piombo e amianto per manomissione delle strutture preesistenti.

Vignetta n. 4: «Win-win» — Edilizia

Costruzione? Oggigiorno è tutto «prefabbricato». Il lavoro manuale ha subito una drastica riduzione.



Sì — osservate questa immagine: «fibra di carbonio epossidica, estrusione di cemento laminato», con tutti i servizi installati. Speriamo solo che gli allacciamenti idrici ed elettrici «plug and play» siano chiaramente etichettati.

Vignetta n. 5: «Win-win» — Bioenergia

Beh, secondo le previsioni non dovrebbero esserci problemi. La valutazione automatica del rischio indica che è sicura al 99,99 %... Però c'è qualcosa che non va...



Dunque... Avete riflettuto sui seguenti aspetti:

- carenza di manodopera qualificata
- strumenti non azzerati
- consulenti esterni
- nuovo programma di manutenzione
- specifiche superate
- gestione della riduzione dei costi
- disposizioni obsolete in materia di salute e sicurezza...
- incognite sconosciute????

### Bioenergia

È stata approvata una legislazione per sostenere l'obiettivo di un'economia a rifiuti zero.

La produzione di biogas è stata sviluppata nell'ultimo decennio e il 20 % del gas presente nella rete elettrica è attualmente costituito da biogas.

La maggior parte dei rifiuti agricoli viene smaltita biologicamente in modo anaerobico per produrre metano. Le acque reflue sono utilizzate per il loro contenuto di sostanze nutritive allo scopo di fertilizzare la produzione di biogas.

Nelle città la bioenergia viene prodotta in grandi strutture (di 400 MW) e piccoli impianti di cogenerazione.

Nella maggior parte dei casi la biomassa è trattata termicamente per l'essiccazione e l'aumento della sua densità di energia prima del trasporto. L'energia presente nei rifiuti urbani e processi di produzione risulta attualmente recuperata.

Biocarburanti di seconda generazione, prodotti da batteri geneticamente modificati, sono ormai comuni nel settore dei trasporti; inoltre è stata sviluppata una terza generazione di carburanti.

Lo stoccaggio e il trattamento della biomassa espongono i lavoratori a rischi fisici, chimici, biologici, di incendio e di esplosione. Alte temperature e talvolta alte pressioni sono utilizzate per la pirolisi (350-550 °C) e la gassificazione (oltre i 700°C). Sussiste inoltre il problema potenziale dell'aumento di variabilità di costituzione di gas dalla biomassa rispetto ai carburanti fossili. I biocarburanti di terza generazione potrebbero generare nuovi rischi biologici. Potrebbero anche insorgere rischi operativi connessi all'aumento di produzione dei suddetti biocarburanti dall'impianto di collaudo alla fase commerciale.

Con l'adozione diffusa di bioenergia, molti lavoratori sono potenzialmente a rischio. L'agricoltura si orienta sempre più verso la produzione di biomassa e il lavoro nel settore forestale è probabilmente in fase di aumento. I prodotti di scarto da biomassa possono essere tossici (la cenere del legno, ad esempio, contiene metalli pesanti ed è fortemente alcalina).

### Gestione e riciclaggio dei rifiuti

L'obiettivo è quello di azzerare i rifiuti; il 70 % delle scorie industriali risulta attualmente riciclato. Esiste un mercato per sottoprodotti che altrimenti sarebbero trattati come scarti: «I vostri rifiuti sono la mia risorsa». La società adotta l'approccio «cradle to cradle» («dalla culla alla culla») che investe l'intero ciclo di vita dei prodotti riducendo al minimo i rifiuti.

I regolamenti prevedono l'utilizzo di materiali riciclati accanto ai nuovi materiali, laddove possibile. Nuovi tipi di materiali e prodotti (quali i compositi plastica-bambù e plastica stampata ad alta pressione) vengono introdotti solo se è disponibile un sistema per il loro trattamento alla fine del ciclo di vita. Le norme edilizie favoriscono la creazione di nuovi materiali da costruzione e calcestruzzi partendo dai rifiuti.

Le discariche sono costose e notevolmente ridotte; i siti esistenti sono miniere di materiali idonei al riutilizzo.

Tutti i metalli sono riciclati e gli elementi rari della terra vengono riutilizzati. Il rilevamento automatico dei materiali di scarto migliora a tal punto che lo smontaggio robotizzato di oggetti di scarto si configura come norma.

Tecnologie come gassificazione e pirolisi sono impiegate per estrarre energia dai flussi di rifiuti. Il compostaggio aerobico è sostituito dallo smaltimento anaerobico, dal momento che esso riduce le perdite di energia interna.

Tali misure comportano un notevole aumento dell'impiego di materie prime per unità di PIL rispetto a quello del 2012.

Vignetta n. 6: «Win-win» — Rifiuti

La nostra tecnologia di recupero automatico, estrazione e riutilizzo intelligente dei rifiuti è la migliore...



Ma come facciamo a sapere se nuovi tipi di rifiuti pericolosi minacciano nuovi tipi di posti???

La pressione politica verso il riciclaggio implica una notevole varietà di materiali cui i lavoratori sono potenzialmente esposti. L'aumento dei volumi di rifiuti crea difficoltà nell'individuare la provenienza e la composizione dei rifiuti. Tuttavia il miglioramento dell'etichettatura, del monitoraggio e del controllo dei materiali contribuisce al processo di identificazione.

I lavoratori entrano in contatto con rifiuti pericolosi, non proprio di pregio, fra cui i materiali di estrazione urbana o quelli già riciclati da rifiuti industriali. Anche i nanomateriali appaiono sempre più fra i rifiuti, dato l'aumento del loro impiego nella catena produttiva. Ciononostante, il crescente utilizzo di robot per la separazione e il trattamento dei rifiuti favorisce la tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori.

L'economia a zero rifiuti comporta la necessità di affrontare la parte finale più difficile del flusso dei rifiuti, poiché tali rifiuti in forma concentrata costituiscono rischi che richiedono un trattamento speciale.

**Trasporto ecologico**

Le nuove automobili sono perlopiù a trazione elettrica e comprendono minicar elettriche da città. Per percorsi a lunghe distanze, le auto ibride elettriche con potenti motori a benzina verde o

bio-diesel rappresentano la prassi. Questo è stato ottenuto grazie allo sviluppo di:

- ricarica rapida (per un livello di 50-100 KW);
- tassazione sul traffico mirata;
- tecnologia di controllo delle code autostradali — «platooning» (veicoli che si accodano automaticamente pressoché attaccati l'uno all'altro);
- nuovi materiali per contenere il peso e i consumi energetici.

Le poche automobili non elettriche rimaste impiegano biocarburanti o gas, benché per alcune si utilizzi l'idrogeno.

La capacità di guida automatica dei veicoli è divenuta sempre più diffusa. Introdotta nei treni metropolitani, è stata estesa a treni suburbani, tram, autobus e automobili in autostrada. Inoltre è aumentata la tolleranza di auto in città. Il requisito minimo per l'automazione autostradale è stata la guida in autostrada con possibilità di fermare l'autoveicolo e parcheggiare in modo sicuro, qualora il conducente non riprenda il controllo manuale alla fine del segmento automatico.

Vignetta n. 7: «Win-win» — Trasporti

Credi che questa tecnologia dei «plotoni di veicoli» o «platooning» sarà del tutto sicura??



Cosa s'intende per sicurezza??... Almeno posso tenermi aggiornato per e-mail tutte le volte che voglio.

Altrove, i veicoli commerciali da città di piccole dimensioni e i trasporti pubblici (compresi gli autobus) sono elettrificati. Ora, per le lunghe distanze, si utilizza il trasporto merci a modalità variabile strada-ferrovia.

I sistemi relativi alle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC) consentono alle persone di adottare scelte informate su quando e come viaggiare con massimo comfort e minimo consumo di energia; efficaci sistemi di videoconferenza hanno ridotto la necessità dei viaggi di lavoro.

La manutenzione di reti complesse, insieme alla carenza di personale qualificato, rappresenta una sfida importante in materia di SSL.

Gran parte dei nuovi veicoli sono elettrici o ibridi. La ricarica rapida o il cambio di batteria possono presentare alcuni pericoli, come la manutenzione dei veicoli elettrici. Dal momento che i veicoli elettrici sono sempre più sottoposti a tagliando presso garage indipendenti anziché in rimesse specializzate, persistono rischi di elettrocuzione, poiché i meccanici non sono pratici dell'alto voltaggio impiegato. I rischi di incendio o esplosione sono particolarmente alti durante la ricarica veloce di veicoli elettrici (EV) e dopo un incidente.

Veicoli senza conducente e la funzionalità «platooning» hanno migliorato la sicurezza di coloro che viaggiano per lavoro. Sussiste però un rischio di eccessiva dipendenza dalla tecnologia. Un'affidabilità totale è quindi assolutamente la chiave di volta, con le dovute contromisure di sicurezza in caso di incidenti, guasti o avarie.

### Produzione e robotizzazione verdi

La produzione è stata modificata da alti livelli di innovazione, personalizzazione di massa e sistemi di produzione flessibili come la stampa 3D. Grazie agli alti livelli di automazione molte procedure vengono eseguite all'interno di celle di produzione autonome.

Ora, robot intelligenti collaborano tra loro e operano a stretto contatto con gli esseri umani. La bioautomazione, che associa gli esseri umani a robotica e materiali, ha iniziato a spostarsi dalle applicazioni sanitarie (interessando, ad esempio, la disabilità) al luogo di lavoro per aumentare le prestazioni dei lavoratori.

Una progettazione sostenibile è divenuta la filosofia prevalente, con la valutazione di tutto il ciclo di vita dei prodotti e dei processi. Molti nuovi materiali e nano compositi che vengono impiegati sono più leggeri, oltre a presentare prestazioni più elevate e un'impronta di carbonio inferiore. I prodotti sono progettati per l'eventuale smantellamento.

Vi è ora una produzione locale più distribuita all'interno di catene di approvvigionamento integrate. Benché sussistano elevati livelli di automazione e strumenti autodiagnostici, risulta tuttora indispensabile un'alta qualifica professionale. Al personale altamente qualificato sono offerte sempre alcune opportunità.

L'incremento dell'automazione ha migliorato, per alcuni aspetti la SSL, sottraendo i lavoratori all'espletamento di alcuni compiti pericolosi; nel contempo, però, l'aumento nell'uso di robot collaborativi senza una postazione fissa ha introdotto altri rischi potenziali.

L'aumento della complessità e delle TIC nella produzione automatizzata ha sollevato questioni di interfaccia uomo-macchina. Alcuni tipi di malfunzionamento dei robot potrebbero essere difficili da rilevare fino a quando non è troppo tardi, minando quindi la sicurezza dei lavoratori.

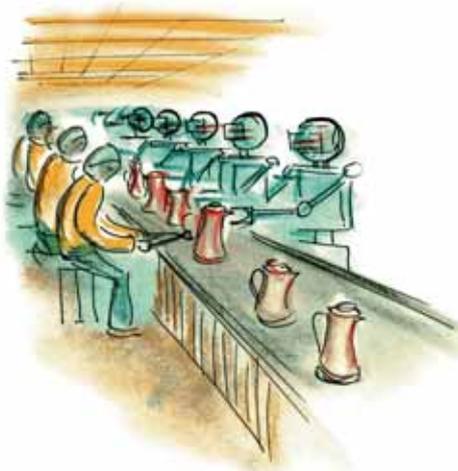
Una crescita con approcci «just-in-time» e «lean» facilitata da sistemi di produzione flessibili ha generato ulteriore pressione sui lavoratori, causando rischi psicologici. I lavoratori ricorrono a tecnologie di miglioramento per essere al passo con il progresso, con i colleghi e con i robot.

I nuovi materiali ecologici e i nanocompositi a basso tenore di carbonio potrebbero determinare effetti ignoti a lungo termine sulla salute.

### Vignetta n. 8: «Win-win» — Industria

Ora la maggior parte del lavoro viene eseguita da questi robot o «cobot»... Cosa c'è da preoccuparsi???

Monotonia... Insicurezza...  
Stare al passo con l'innovazione...  
Pensa se non ci fossero...



+++ QUESTO ESSERE  
UMANO HA POCHE AZIONI  
DI FORMAZIONE +++  
TENETELO SOTTO STRETTO  
CONTROLLO +++

### Energia rinnovabile domestica e su piccola scala

Le aziende e i privati hanno notevolmente investito in tecnologie energetiche alternative contro il rincaro dei prezzi sull'energia. Gli incentivi governativi hanno inoltre favorito tali investimenti.

Contatori intelligenti sono ora installati in ogni casa e in piccoli locali commerciali. Essi sono impiegati per monitorare e gestire applicazioni intelligenti e la domanda di elettricità in base alle condizioni della rete elettrica e al costo dell'elettricità.

Le aziende dotate di coperture utili per l'installazione di pannelli e di terreni adatti alla collocazione di turbine producono energia come attività secondaria. Le fattorie e le aziende che trattano materie naturali (come pelle e prodotti alimentari) generano eolico, solare, biogas e biodiesel.

Gli edifici residenziali e gli uffici dispongono di pannelli solari e sistemi combinati energia-calore a celle a combustibile ad alto rendimento. Molti hanno anche piccole pompe di calore geotermiche e aria-aria. I nuovi edifici presentano un'alta capacità termica per immagazzinare calore e fornire, solitamente, acqua calda per cinque giorni.

La velocità e la varietà delle trasformazioni hanno causato carenza di personale qualificato e quindi problemi dovuti alla competenza professionale nelle tecnologie delle energie rinnovabili. In molte nuove tecnologie energetiche le conoscenze specifiche risultano indispensabili ma non sono ancora del tutto sviluppate; in esse, poi, la «vecchia» conoscenza della SSL e le procedure di lavoro sicure non sono sempre direttamente trasferibili.

I neofiti dell'industria non sono sempre sufficientemente informati dei rischi e delle nuove relative combinazioni. Le piccole e medie imprese usano sempre più i loro terreni per produrre elettricità come ripiego e possono avvalersi dei propri dipendenti o contraenti per installare o revisionare ad hoc i loro sistemi di energia rinnovabile, benché tali lavoratori non siano specializzati per questo tipo di lavoro.

Il crescente utilizzo di pannelli fotovoltaici ha introdotto alcuni rischi per gli addetti all'emergenza che salgono sui tetti, i quali rimangono sotto tensione anche dopo il taglio dei cavi dell'alimentazione di rete.

### Batterie e stoccaggio di energia

L'aumento di produzione di energia rinnovabile ha comportato un maggior fabbisogno di stoccaggio energetico. Per le reti di trasmissione, alcune soluzioni di stoccaggio di energia in serie si sono rivelate pratiche e sono in continua attuazione, come per esempio sistemi di stoccaggio di sale fuso (batterie sodio-zolfo di 50 MW) su larga scala. Altre tecnologie di batterie per lo stoccaggio includono batterie al flusso di fluoro e di vanadio. Gli esperimenti continuano con lo stoccaggio di energia in alto mare.

Connessioni in tutta Europa e miglioramenti di capacità indicano che i sistemi idroelettrici di quest'area geografica riescono a soddisfare contemporaneamente tutta la domanda di energia elettrica europea per diversi giorni.

Per quanto concerne una distribuzione di rete su scala ridotta, si utilizzano stoccaggi di energia ad aria microcompressa, in batteria, termochimici compatti e volani.

Lo stoccaggio dell'energia delle batterie su scala nazionale è tuttora comune dal momento che le batterie dei veicoli elettrici in disuso vengono utilizzate come riserve di energia statica.

L'idrogeno è divenuto sempre più noto come vettore energetico, compreso il suo utilizzo come carburante per veicoli, con problemi di trasporto e stoccaggio.

Le batterie rappresentano i principali elementi di stoccaggio elettrico, con rischi potenziali di incendio ed esplosione, esposizione a sostanze chimiche pericolose e di elettrocuzione da alte tensioni. Abituate a usare batterie piombo-acido, spesso le persone credono erroneamente che le batterie di nuova generazione siano sicure.

Come per i grandi impianti offshore, è in vigore una specifica regolamentazione in materia di SSL per lo stoccaggio di energia in alto mare che, pur essendo un concetto relativamente low-tech, implica alte tensioni e livelli di potenza in un ambiente problematico, con complicazioni per l'installazione e la manutenzione.

Vignetta n. 9: «Win-win» — Sistemi energetici



### Trasmissione e distribuzione di energia

A seguito di tutte le modifiche di produzione di energia e gestione della domanda a livello di trasmissione e distribuzione, l'erogazione di energia è ormai un'operazione molto complessa. Esistono architetture di reti elettriche a due vie con tariffe flessibili, incentivi per l'installazione di un impianto di stoccaggio e contatori intelligenti che misurano tutto questo.

Una griglia superintelligente (SSG) che utilizza la tecnologia di corrente diretta ad alto voltaggio (HVDC) trasmette elettricità prodotta da energia rinnovabile su grandi distanze, dall'Africa settentrionale al Mediterraneo e all'Europa settentrionale.

La complessità della SSG rende difficile mantenere il controllo totale della rete e, di conseguenza, dei relativi problemi di SSL. Il rischio chiave in termini di SSL si presenta all'aumentare del lavoro sotto tensione per far fronte al rapido cambiamento. I pericoli di scosse elettriche, ustioni, incendi ed esplosioni sono ben noti, ma ora coinvolgono persone diverse in situazioni diverse. L'aumento di stoccaggio di energia elettrica è una dimensione aggiunta. La pressione sul lavoro può comportare l'uso di personale inesperto.

## 5.2. Bonus world

### Crescita economica elevata

Guardando a ritroso a partire dal 2025, dopo una lenta partenza nel 2012, la crescita nei paesi UE e OCSE è tornata ai livelli precedenti al collasso economico del 2008. Anche i paesi in via di sviluppo hanno vissuto una forte crescita analoga a quella del primo decennio del secolo. Una crescita siffatta ha comportato prezzi elevati per le risorse naturali, compresa l'energia.

### Valori ecologici deboli

Dopo il 2012, la crescita economica ha assunto priorità e un certo degrado ambientale è stato interpretato come un'inevitabile conseguenza del rafforzamento delle economie dell'UE. Relativamente ai costi, le persone hanno visto uno scarso interesse da parte dei governi e delle imprese nei confronti della sostenibilità per poter ottenere incentivi tesi a favorirla. Il supporto governativo alle attività verdi si limita agli aspetti chiaramente estrinseci della catena produttiva (quali rumore, inquinamento, discariche e congestione del traffico).

### Innovazione media nelle tecnologie ecosostenibili (rivolta ai profitti)

Molti consumatori e molte imprese scelgono prodotti e servizi verdi solo se sono migliori o più economici rispetto alle alternative. Le innovazioni nelle tecnologie verdi si limitano a quei settori che denotano un ritorno economico positivo.

### Innovazione totale alta

I continui progressi tecnologici sono adottati per nuovi prodotti e processi. Un alto grado di investimento di capitale significa che le tecnologie a capitale intensivo possono essere attuate celermente. La redditività aziendale e l'accesso ai finanziamenti hanno incoraggiato un elevato investimento nelle infrastrutture. Gli effetti ambientali di un maggiore utilizzo di risorse sono avvertiti come un fattore accettabile e necessario.

L'energetica continua a registrare miglioramenti in termini di efficienza e di energia a basso tenore di carbonio, ma ormai è evidente che servirebbero compromessi seri e rigorosi per raggiungere un futuro a zero emissioni di carbonio.

Vignetta n. 10: «Win-win» — Contesto



Vignetta n. 11: «Bonus world» — Sistemi umani

«Lavorare con il trapano a 4 000 m è semplice... nessuno vede nulla e puoi continuare a lavorare tranquillo».



«Lo chiamano turno di notte: dalle 19.00 alle 7.00... Fortunatamente a mezzanotte ci è consentito andare alla toilette».



«Sembri molto soddisfatto del lavoro... puoi permetterti anche la nuova auto sportiva».



«Stiamo congelando qui... Sarebbe bello investire in una maggiore efficienza ma il ricavato di quest'anno risulterebbe ridotto».

### Società e lavoro

Molte persone nell'UE si sentono più agiate ora che nel 2012 e attribuiscono maggiore importanza al benessere economico che all'ambiente, ma sono disposte a pagare per avere un ambiente piacevole intorno al proprio spazio abitativo.

Le aziende si concentrano sulla realizzazione di profitti attuali e futuri. Si introducono nuovi posti di lavoro a una velocità relativamente sostenuta e i tassi di impiego sono elevati. Si registra anche un'alta mobilità di lavoratori e le disuguaglianze evidenziano che i lavoratori meno qualificati vengono immediatamente sfruttati.

Introiti e profitti aziendali di maggiore entità hanno garantito entrate fiscali che permettono ai governi europei di finanziare programmi di welfare sostenibile.

Il consumo di sostanze dopanti è divenuto ormai una routine nei contesti lavorativi.

#### Panoramica sulla SSL nello scenario «bonus world»

In un'economia ricca sono disponibili capitali per investire nella SSL e creare processi infrastrutturali e aziendali sicuri, ma la SSL assume un'importanza relativamente trascurabile per molti governi. I datori di lavoro considerano la SSL un elemento importante in termini di impatto sui profitti.

Nuovi posti di lavoro e nuovi prodotti generano nuovi pericoli e il rapido sviluppo di nuove tecnologie indica che un'ampia fascia di popolazione è esposta ad essi per brevi periodi.

Una SSL regolamentata risulta più efficace di una SSL costruita attraverso percorsi formativi.

Analogamente allo scenario «win-win» si verifica una carenza di personale qualificato dovuta al ritmo serrato dell'innovazione. Questo porta a una polarizzazione della forza lavoro con riferimento alle competenze, con lavoratori meno qualificati più facilmente impiegati in lavori caratterizzati da condizioni misere e pericolose.

### Energia eolica

L'elevata crescita economica e la penuria di risorse hanno fatto decollare i prezzi dell'energia al punto tale che nei luoghi favorevoli l'energia eolica può generare elettricità a costi paragonabili a quelli di altre fonti di alimentazione.

Molti nuovi parchi eolici sono installati a terra e molti si trovano vicino alle zone di maggiore richiesta. Le norme di pianificazione e le valutazioni di impatto ambientale sono state mitigate consentendo la creazione di più parchi eolici in zone edificate.

Non vengono erogati sussidi, né sono applicate tariffe verdi per sostenere lo sviluppo di parchi eolici più costosi. Quando questo sostegno è stato revocato, si è scatenata una corsa per sviluppare parchi eolici prima della scadenza. I vecchi parchi eolici sono smantellati, poiché il loro ripotenziamento non sarebbe economicamente fattibile.

La progettazione delle turbine si è concentrata sul rapporto costi-benefici, compresa la manutenzione a basso costo. Le turbine più grandi previste nel 2012 non sono mai state costruite e il settore industriale installa attualmente soprattutto turbine comprese tra 5 e 7 MW. Progetti standard basati su piattaforme di progettazione comuni (come alcuni modelli di automobili) e regimi di manutenzione innovativi hanno contribuito alla riduzione dei costi.

Vignetta n. 12: «Bonus world» — Energia eolica

... Norme di pianificazione meno rigide consentono a grandi società energetiche la possibilità di installare turbine eoliche sui tetti condominiali...



Pensa al vantaggio che ne deriverebbe... non potrebbero essere più proficue.

Con turbine eoliche più piccole, prevalentemente a terra, la costruzione e la manutenzione non risultano così pericolose come negli altri due scenari, anche se la vicinanza ai centri abitati comporta rischi potenziali per una popolazione più ampia, compresi i lavoratori.

Gran parte del lavoro di manutenzione è dato in appalto, per cui è più difficile controllare l'organizzazione del lavoro; inoltre sussiste il rischio di attribuzione di colpa ad altri e mancata diligenza da parte del titolare definitivo. La pressione dei costi può provocare un aumento di assunzione del rischio. Molti lavoratori sono immigrati con scarse competenze e una cultura insufficiente in materia di SSL.

La disattivazione di parchi eolici obsoleti non progettati in modo da consentire un sicuro smantellamento sottopone gli operai ad alti rischi.

Nuovi materiali compositi e nano materiali utilizzati per la fabbricazione di turbine eoliche hanno forse introdotto nuovi rischi per la salute dei lavoratori durante le attività di produzione, manutenzione, smantellamento e riciclaggio.

Il lato positivo è che l'uso di modelli standardizzati ha ridotto la complessità semplificando anche la manutenzione.

#### Edilizia verde

Assistiamo a un frenetico susseguirsi di edifici che si presentano con progetti sontuosi divenuti ordinari. La maggior parte dei nuovi edifici sono progetti modulari prefabbricati con servizi pre-installati. Aumenta l'automazione nelle nuove costruzioni, nel montaggio e nell'adeguamento.

In risposta ai prezzi energetici elevati, alti livelli di isolamento sono diventati la norma. Oggi le nuove costruzioni sono dotate di foto-

Vignetta n. 13: «Bonus world» — Edilizia

Ehi, su questo tubo di sigillante c'è scritto «altamente tossico e pericoloso»... Perché non ne usiamo uno più sicuro??



Faresti meglio a tacere se vuoi un extra...

voltaico integrato per la produzione di energia, con piastrelle PV (che racchiudono nuove tecnologie fotovoltaiche) per rinnovarle.

Gli edifici non sono progettati per il riciclaggio e i rifiuti finiscono in discarica. I rifiuti contaminati sono esportati o mescolati con flussi di rifiuti puliti.

Il subappalto è usato per ridurre i costi, con conseguente pressione sui subappaltatori per tagliare i costi.

La costruzione automatizzata in fabbrica di edifici modulari ha migliorato la sicurezza in cantiere, dove vengono eseguite molte meno attività. Tuttavia, poiché la costruzione si sposta nelle fabbriche, emergono nuovi rischi dal momento che i lavoratori sono esposti a nuove sostanze.

In loco si verificano rischi elettrici poiché vecchi e nuovi edifici devono essere integrati alla rete intelligente, con annessi apparecchi intelligenti, tecnologie di stoccaggio dell'energia ecc. In città sempre più affollate, il continuo sviluppo sotto il piano stradale ha incrementato il traffico nel sottosuolo.

L'elevato livello di nuove costruzioni determina una grande quantità di materiale costruttivo residuo da demolizione da gestire. Rispetto allo scenario «win-win», gli edifici più recenti vengono demoliti, esponendo i lavoratori ai nuovi pericoli dovuti ai materiali moderni. Le macerie finiscono in discarica, anziché essere riciclate. Il rinnovamento degli edifici esistenti espone gli addetti a un maggiore lavoro sui tetti come l'installazione di pannelli solari, con il rischio di cadute e di esposizione al piombo e all'amianto per la manomissione di vecchie strutture. L'assenza di un'adeguata ventilazione quando viene ammodernato l'isolamento è divenuto un problema, dal momento che questo tipo di lavoro attrae manovali abituati a lavorare all'aperto, ignari della necessità di un'adeguata ventilazione interna.

### Bioenergia

Grossi quantitativi di rifiuti sono raccolti per il contenuto di energia e inceneriti quando sono redditizi.

Fonti di biomassa (foreste, agricoltura e residui agricoli) vengono impiegate mediante il percorso più conveniente in termini

di costo. Persistono carbone, gas naturale e centrali elettriche a petrolio, accanto a lotti di impianti locali su piccola scala di cogenerazione (energia-calore) da biocarburanti e biomassa.

I biocarburanti di seconda generazione (combustibili liquidi e scorte di mangimi chimici da lignina e cellulosa) sono divenuti ormai comuni, grazie alle repentine novità in materia di modificazione genetica e biologia sintetica.

Gli alti costi dell'energia spingono verso biocarburanti di terza generazione, fra cui la tecnologia mutuata dalla biotecnologia medica.

I digestori a metano e pirolisi sono impiegati per produrre biogas.

Come nel caso dello scenario «win-win», lo stoccaggio e il trattamento di biomassa espongono i lavoratori a rischi fisici, chimici, biologici, di incendio e di esplosione, che possono essere attenuati con l'automazione. Anche dove la biomassa è gestita automaticamente, le caldaie dove brucia sono una fonte di fumo e di polvere.

Con piccoli subappaltatori che operano sotto la pressione dei costi, il lavoro si è intensificato con un conseguente aumento dei rischi.

La terza generazione di biocarburanti prodotti da organismi creati dalla biologia sintetica costituisce una potenziale fonte di rischi biologici.

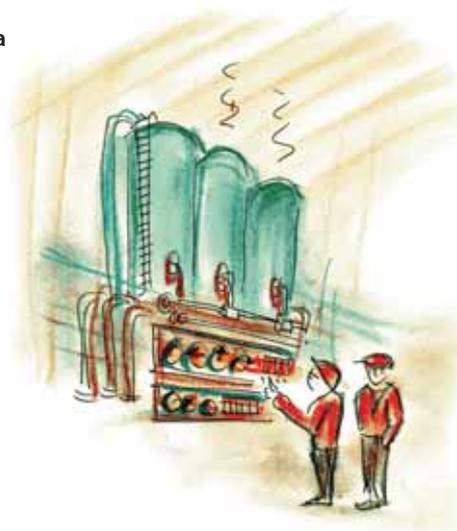
### Gestione e riciclaggio dei rifiuti

L'Unione europea è una società ad alto consumo caratterizzata dall'«usa e getta». Lotti di nuovi prodotti innovativi non sono generalmente concepiti per essere riciclati. I flussi di rifiuti sono visti come una risorsa solo se si riesce a venderli a qualcuno.

La trasformazione dei rifiuti è guidata dagli alti costi di energia e materie prime e dall'assenza di spazio per discariche. Alcuni rifiuti vengono separati automaticamente, ma solo dove questo risulta più economico rispetto al lavoro manuale. I rifiuti di alto valore sono riciclati e si recupera energia dai rifiuti secchi.

Vignetta n. 14: «Bonus world» — Bionergia

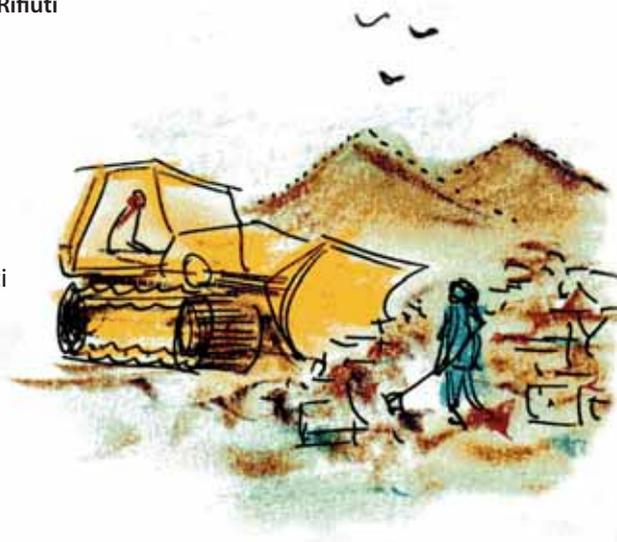
Allora, sai cosa contiene oggi il silo n. 2??



Non ne ho idea... Ma so che dobbiamo portarlo fuori di qui prima che inizi il turno di mattina.

Vignetta n. 15: «Bonus world» — Rifiuti

Hai mai pensato di investire nell'estrazione e nel recupero automatici di risorse in discarica?



Perché investire nell'automazione quando si hanno tutti questi operai a basso costo??

Grandi volumi di rifiuti finiscono nelle discariche, dove sono trattati come futura risorsa da estrarre e trasformare in biogas. I nuclei familiari pagano la produzione di rifiuti per unità di volume, avvalendosi di compattatori domestici, inceneritori e impianti di smaltimento, per risparmiare sulle tasse sui rifiuti.

Con un alto livello di innovazione, ma una scarsa attenzione alla riciclabilità, il processo di gestione dei rifiuti può essere pericoloso. Vi è un certo uso di automazione per tale gestione, ma solo laddove essa risulta più conveniente, piuttosto che per la valutazione della SSL.

Innovazione rapida significa che i nuovi materiali vengono creati e diventano spazzatura prima che si prenda in considerazione la SSL. Si tratta di una società usa e getta, perciò un certo numero di addetti lavorano nella gestione dei rifiuti e ne sono quindi potenzialmente esposti.

In un mondo sempre più complesso incentrato sul profitto, esposizioni combinate possono costituire un problema.

Alti costi di smaltimento possono condurre a un maggior numero di attività «interne» di chi produce rifiuti per farvi fronte, spostando il rischio dall'operatore specializzato nei rifiuti al produttore dei rifiuti stessi, per esempio un titolare d'impresa (comprese le microimprese e le piccole e medie imprese, nonché i privati) che fa uso di mini digestori, compattatori o inceneritori.

#### Trasporto ecologico

Negli ultimi dieci anni la domanda di trasporto ha continuato a crescere in tutti i modi. La congestione del traffico aereo e stradale è aumentata, nonostante l'imposizione di tariffe e pedaggi stradali per scoraggiare il transito.

I veicoli elettrici (EV) sono talvolta utilizzati come vetture di città, ma quelli ibridi costituiscono la quota maggiore di veicoli nuovi venduti. Vi è una forte domanda di combustibili fossili per il trasporto e il costo elevato è un incentivo per soluzioni di trasporto più efficienti.

Vignetta n. 16: «Bonus world» — Trasporti

Sì, queste vecchie batterie ELV dovrebbero andar bene; non esiste alcun certificato ma non hanno mai dato problemi...



Non ho bisogno di garanzie... Mi occorrono solo 20 unità per il sistema domestico.

È stato sviluppato un mercato per vendere batterie ricavate da veicoli elettrici e ibridi da utilizzare per lo stoccaggio di energia negli edifici.

Attualmente i treni urbani e i tram sono in buona parte completamente automatizzati.

Come nel caso dello scenario «win-win», la manutenzione e la ricarica di veicoli elettrici hanno assunto una certa pericolosità dal momento che sono divenute sempre più diffuse e il lavoro si è spostato da fornitori e manutentori specializzati a soggetti indipendenti.

I rischi sorti dall'aumento dei veicoli elettrici non si limitano al veicolo in sé. Le batterie in decadimento d'uso per un veicolo sono sfruttate per immagazzinare elettricità negli edifici. Dati i noti rischi di incendio ed esplosione connessi alle batterie, occorre aggiungere il problema delle batterie utilizzate per lo stoccaggio di energia che giungano a esaurimento, decomposizione, non riportano etichetta e sono di origine e progettazione ignota.

L'automazione veicolare si sta rivelando positiva per la SSL dei conducenti, malgrado sussista il problema di un eccesso di fiducia nella tecnologia. La tecnologia deve essere assolutamente affidabile e munita di contromisure in caso di incidenti.

### Produzione e robotizzazione verdi

Si registrano alti livelli di innovazione generale e molti nuovi materiali (compresi i nanomateriali); i processi automatizzati e robotizzati sono impiegati nelle fabbriche. La biotecnologia è sempre più utilizzata nella produzione.

Nell'ultimo decennio, la personalizzazione di massa e sistemi flessibili di produzione, come per esempio la stampa 3D, hanno cambiato lo scenario industriale, con la produzione locale distribuita all'interno di catene di approvvigionamento integrate. Le economie di scala della produzione di massa sono sopravvissute, anche a lotti singoli.

La maggior parte dei posti di lavoro sono basati sulla conoscenza e il subappalto costituisce parte integrante del processo.

Analogamente allo scenario «win-win», l'aumento dell'automazione ha migliorato la SSL sottraendo gli operai allo svolgimento di alcune mansioni pericolose, ma l'obiettivo prefissato è stato il rendimento piuttosto che la sicurezza. Nel contempo, la crescita nell'impiego di robot collaborativi ha innescato altri rischi potenziali.

L'aumento di complessità e di TIC nella produzione automatizzata ha determinato problemi di interfaccia uomo-macchina, ma nell'ambiente ad alta pressione del «bonus world», gli operai ricorrono a sostanze dopanti per migliorare le prestazioni e a tecnologie che consentono di tenersi aggiornati.

La sicurezza (al contrario della salute) è sempre più pianificata in processi, mossi dal desiderio di evitare la perdita di produzione, mentre i datori di lavoro sono meno interessati ai problemi di salute a più lungo termine.

Sistemi di produzione decentrati, quali la stampa 3D o altre tecniche di produzione rapida, possono esporre nuovi gruppi di lavoratori a rischi di produzione (polveri e sostanze chimiche nocive o luce laser), ma senza che siano adeguatamente formati per fronteggiarli.

Possono sorgere nuove malattie professionali dovute all'esposizione a nuovi materiali. Senza registri di esposizione, le malattie sono difficili da ricondurre a lavori dato che non tutti permangono più presso la medesima linea di produzione per tutta la durata della propria carriera.

### Energia rinnovabile domestica e su piccola scala

Dopo il 2012 l'opposizione pubblica ai costi dell'energia rinnovabile è cresciuta. Le tariffe di riacquisto sono state ridotte, per cui sono stati limitati gli investimenti nell'energia domestica e su piccola scala negli ultimi dieci anni. «Storie dell'orrore» di povere persone costrette ad aggiornare il loro impianto domestico dopo che

Vignetta n. 17: «Bonus world» — Industria

Prendo uno Zpad4.2...  
verde lime e viola...  
e, nel frattempo, un caffè.



«Salve, come posso aiutarla??»

(... Prima mi occupavo solo di vendita al dettaglio... Ora mi si chiede di lavorare anche come fabbricante. Mi limito a schiacciare i pulsanti sperando che vada tutto bene!)

Vignetta n. 18: «Bonus world» — Sistemi energetici



il contatore elettrico è stato portato via hanno scatenato anche forti reazioni contro i contatori intelligenti. Con l'aumento dei costi energetici, l'isolamento è divenuto sempre più importante.

Gli operatori di rete incoraggiano una qualche generazione distribuita, ma solo in determinate aree per risparmiare sui costi di potenziamento della rete.

Prima che il fotovoltaico avesse una propria rete, l'improvviso ritiro dei sussidi ha gettato nel panico coloro che si accingevano a installarlo entro i termini, trovandosi a effettuare il lavoro in fretta e con rischi di SSL, compresi quelli psicosociali correlati al lavoro.

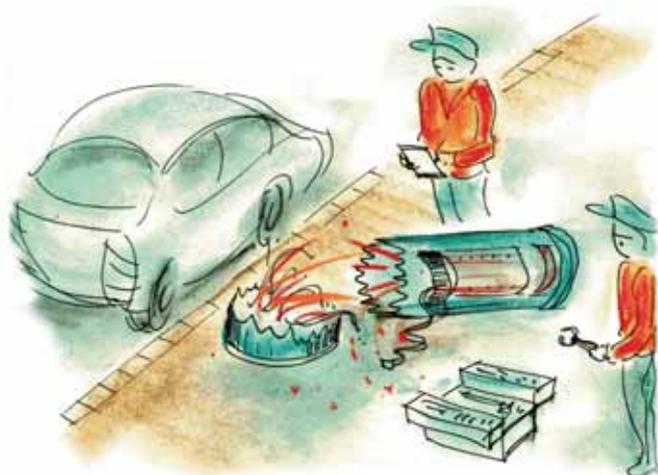
L'impiego di prodotti importati più economici, talvolta di scarsa qualità o perfino contraffatti, ha causato ulteriori rischi, soprattutto in caso di installazioni da parte di neofiti del settore o degli stessi residenti.

### Batterie e stoccaggio di energia

La rete ha conservato la sua struttura sostanzialmente monodirezionale, con la maggior parte dell'elettricità ancora fornita da grossi generatori. A causa di una produzione intermittente e distribuita in maniera piuttosto limitata, è stato realizzato uno scarso investimento nello stoccaggio di energia di massa sulle reti di trasmissione. L'eccezione è stata fornita da impianti idroelettrici a pompa per il bilanciamento del carico, per evitare il costo di aggiornamento delle reti.

Il ricorso allo stoccaggio nelle reti di distribuzione è un fatto peculiare e limitato. Una parte di stoccaggio di energia (per esempio, volani, ultra-condensatori, batterie, ad aria compressa e idroelettrica) viene utilizzata in rete per il bilanciamento del carico e per evitare il costo di aggiornamento della rete. Esistono anche volani e supercondensatori impiegati appositamente per il trasporto pubblico.

Vignetta n. 19: «Bonus world» — Limiti delle risorse



... i ladri faranno di tutto per procurarsi un po' di rame e di zinco dal punto di ricarica del veicolo.

Il problema è che non sappiamo quali siano i fili conduttori.

Le interruzioni di corrente sono un rischio maggiore a causa di investimenti contenuti nelle reti intelligenti e negli impianti di stoccaggio. Uno stoccaggio a bassa capacità, come una serie di vecchie batterie EV, desta dunque un crescente interesse. Impianti fotovoltaici domestici sono inoltre progettati per fornire un minimo di energia elettrica in caso di interruzione di corrente.

Lo sviluppo dei veicoli ha favorito l'affermarsi degli ibridi; pertanto, i loro requisiti di stoccaggio energetico sono limitati.

Nuovi modelli di batterie continuano ad apparire, recando rischi potenziali da sostanze chimiche, metalli cancerogeni, polveri, fibre, nanomateriali e rischi di incendio. Il trattamento delle batterie esaurite solleva questioni circa il riciclaggio, il degrado e il rischio di incendio. È difficile stabilire con precisione il contenuto di qualsiasi singolo tipo di batteria se spesso è mantenuto come segreto commerciale.

Le batterie impiegate per stoccare energia costituiscono un pericolo dal momento che le persone non riconoscono i rischi di sovraccarico.

L'idrogeno è impiegato come vettore energetico ma è difficile da gestire e comporta rischi di incendio ed esplosione, oltre a essere pericoloso nella sua forma liquida criogenica.

#### Trasmissione e distribuzione di energia

Non cessa il significativo aumento della domanda di energia. È stato investito poco nelle reti di trasmissione e distribuzione e nell'infrastruttura delle reti intelligenti. Ora l'esigenza di investire diviene una questione rilevante.

Sono stati realizzati investimenti nelle interconnessioni dove si sono verificati casi piuttosto redditizi.

Dal 2012, il prezzo del rame è raddoppiato e l'impiego di cavi di alluminio è cresciuto. Il furto di metalli è diventato una grossa preoccupazione nel settore energetico e in termini più generali.

Esistono rischi di interruzione di corrente, dato il peso dei costi che ha portato a una riduzione della capacità di generazione a risparmio. I rischi sono dovuti a buio improvviso e perdita di corrente, in particolare con macchine in movimento, e altre situazioni critiche per la sicurezza. La pressione per espellere più capacità dal sistema spinge a nuove soluzioni, ma riduce i margini di sicurezza. La sostituzione del cablaggio in rame con l'alluminio, ancora una volta a motivo del costo del rame sempre più oneroso, ha aumentato il rischio di formazione di scintille e di problemi alla connessione.

### 5.3. Deep green

#### Bassa crescita economica

A partire dal 2012 è stata registrata un'esigua crescita economica all'interno dell'UE e alcuni paesi stanno ancora affrontando problemi connessi al debito sovrano. I paesi BRIC<sup>(2)</sup> non hanno mantenuto il precedente tasso di crescita elevato e, attualmente, stanno crescendo secondo una percentuale pari a circa il 5 % all'anno. Altri paesi in via di sviluppo stanno crescendo a un ritmo sostanzialmente in linea con l'incremento demografico.

#### Valori ecologici forti

I valori ecologici si sono rafforzati negli ultimi dieci anni e vi è l'approvazione forte e diffusa di un comportamento ecologico da parte di società e soggetti privati. Questo ha autorizzato i governi a legiferare su tagli profondi e progressivi nelle emissioni di carbonio. Una crescita ridotta è vista come prezzo da pagare per un futuro verde.

(2) I paesi BRIC sono costituiti da: Brasile, Russia, India e Cina.

Vignetta n. 20: «Deep green» — Contesto



Vignetta n. 21: «Deep green» — Sistemi umani

«I pannelli solari sono importanti perché “ecologici”... Per installarli non occorrono competenze o qualifiche specifiche; basta salire sul tetto».



«Tutti amano questo servizio ecologico di consegna con bicicletta... Ma il rimorchio si fa sempre più pesante».



«Benvenuti alla cooperativa comunitaria sull'energia eolica...».



«Possiamo alimentare l'impresa con queste vecchie batterie ELV... Ma ditemi: bisogna collegare al filo bianco il filo giallo o quello blu??».

I progressi compiuti in climatologia hanno dimostrato la vulnerabilità della razza umana di fronte al cambiamento climatico. Crescono le preoccupazioni dei cittadini circa la perdita di ecosistemi e la carenza di risorse.

**Innovazione media nelle tecnologie verdi (orientata al verde)**

Le preoccupazioni per un futuro verde hanno contribuito a compiere alcuni progressi nel miglioramento dell'efficienza e nel conseguimento dell'obiettivo di un futuro a zero emissioni di carbonio. Nell'ambito tecnologico si registrano continui progressi; tuttavia, con restrizioni nell'investimento di capitali, le tecnologie ad alta intensità di capitale hanno avuto ritardi di attuazione. Il successo commerciale dipende dalla disponibilità di determinati prodotti e servizi verdi.

Significative innovazioni locali su piccola scala hanno affrontato tematiche ecologiche, molte delle quali rivolte all'auto-affidabilità.

L'energetica continua a fornire progressi in efficienza ed energia a basso contenuto di carbonio ma è chiaro che serviranno seri compromessi per ottenere un futuro a carbonio zero.

**Innovazione totale di livello medio**

Si conferisce priorità alla direzione dell'innovazione verso il conseguimento di un futuro verde.

**Società e lavoro**

Negli ultimi dieci anni la massima priorità è stata quella di puntare a un futuro verde, a scapito della crescita e altri obiettivi sociali. Di conseguenza, oggi abbiamo un aumento della disoccupazione e la riduzione dei profitti aziendali. Il minimo imponibile ridotto ha limitato la capacità dei governi UE di investire nelle crescenti richieste di welfare.

L'aspetto ambientale dell'economia e della società ha introdotto molte nuove procedure e imprese, creando nuovi posti di lavoro verdi. Le aziende lottano per sopravvivere e ridurre i

costi e i lavoratori sono preoccupati di rientrare tra i numerosi disoccupati.

L'innovazione continua a fornire una maggiore efficienza ed emissioni ridotte di carbonio, ma è chiaro che sono necessari seri compromessi per ottenere un futuro a carbonio zero. Nonostante le difficoltà, un futuro verde sembra generalmente far valere la pena di compiere sacrifici.

**Panoramica sulla SSL dello scenario «deep green»**

La modesta crescita economica ha indotto i datori di lavoro a operare alcuni tagli disincentivando gli investimenti per un'infrastruttura più salubre e sicura.

Una tendenza a fare impresa decentrata, più locale e contenuta (in particolare microimpresa e lavoro autonomo) rende più difficile raggiungere i luoghi di lavoro per divulgare le corrette prassi sulla SSL e controllare le condizioni al riguardo.

Ponendo l'accento sul minor consumo di energia e beni fisici, la maggior parte dei nuovi lavori risiede nel settore dei servizi. Molte nuove piccole aziende, spesso con scarse competenze, sorgono per soddisfare tali esigenze. Un approccio basato sul concetto del «crea, fai e ripara» induce al restauro piuttosto che alla sostituzione, per cui sorgono rischi legati all'impiego di mezzi obsoleti.

Ci sono più lavori difficili, lavori manuali «sporchi» (riparazioni, manutenzioni, smistamento rifiuti ecc.) rispetto agli altri scenari con più innovazione e automazione. Tuttavia l'uscita relativamente lenta di alcune nuove tecnologie e prodotti permette un tempo più lungo per assimilare nuovi rischi e pericoli.

Sono presenti numerosi nuovi processi e imprese verdi, tutti bisognosi di nuove procedure e formazioni in tema di SSL.

**Energia eolica**

Nonostante i forti valori ecologici e il sostegno politico, l'assenza di capitali ha limitato lo sviluppo dell'energia eolica. Il parco totale installato nell'UE ha recentemente superato i 100 GW. Sono stati

Vignetta n. 22: «Deep green» — Energia eolica



Guarda quella turbina: funziona più di quanto previsto!  
In questi giorni possiamo solo rinnovare i pezzi di ricambio...

Salire ogni giorno senza ascensore  
su queste vecchie turbine è una cosa  
estenuante... Vorrei che ci fossero  
nuove strutture.

costruiti pochi siti più in mare aperto rispetto a quanto previsto nel 2012.

Negli ultimi dieci anni i progetti tendono a essere più piccoli, per promuovere una politica tesa a colmare le inattività tra un progetto e l'altro. La maggior parte delle turbine è relativamente piccola, attestandosi tra 3 e 5 MW. I progetti più recenti sono stati accomunati da generatori a trazione diretta e trasformatori nella navicella.

La priorità dei restanti grandi attori dell'industria eolica è quella di diminuire i costi e di ridurre al minimo gli investimenti necessari per fornire l'energia eolica. L'attitudine a «crea, fai e ripara» ha spinto i proprietari a ristrutturare i parchi eolici più vecchi invece di ricostruirli. Inoltre la tecnologia è migliorata e turbine da 1 MW sono state sostituite da impianti da 3 MW sulle medesime torri.

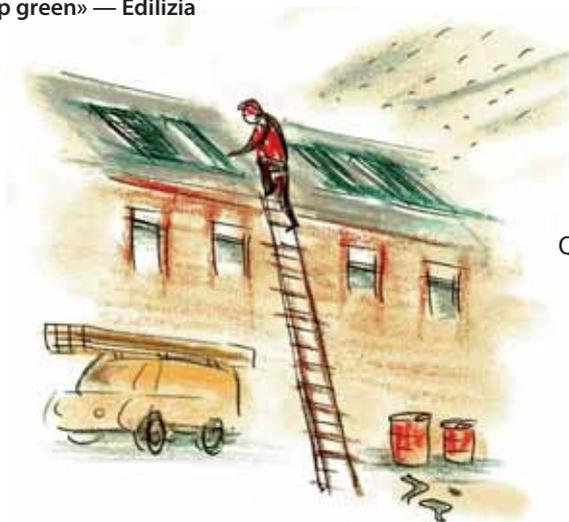
Le questioni riguardanti la fine del ciclo di vita e la manutenzione rappresentano i punti chiave in termini di SSL. L'economia richiede il mantenimento degli impianti più vecchi e si avverte l'esigenza di mantenere i sistemi in esecuzione con qualsiasi condizione meteorologica. Turbine eoliche più vecchie non sono state aggiornate con criteri di sicurezza o ergonomici, come gli ascensori, a causa della pressione dei costi; i rischi fisici associati all'arrampicamento e al lavoro sulle torri diventano emblematici, soprattutto se un numero crescente di lavoratori più anziani non possono ancora usufruire della pensione.

#### Edilizia verde

È stato registrato uno sviluppo edilizio limitato e il parco edifici è mutato leggermente dal 2012. Ogni costruzione è stata profondamente ecosostenibile e ha visto l'impiego di un'alta percentuale di materiali riciclati.

Le famiglie sono state costrette ad adeguare le abitazioni ai nuovi standard, beneficiando di alcuni sussidi ma sostenendo le spese principalmente da sole.

Vignetta n. 23: «Deep green» — Edilizia



Questo programma di «adeguamento fotovoltaico»  
rappresenta un lavoro per la vita!!

Attenzione alle sostanze e alle fibre  
sconosciute che possono entrare nei  
vostri polmoni... Potreste scivolare sotto  
la pioggia e cadere dalla scala.

Vignetta n. 24: «Deep green» — Bioenergia e rifiuti

«I vostri rifiuti sono la mia risorsa...» (ma queste carriere si fanno sempre più pesanti...).



I regolamenti e i controlli governativi prescrivono i consumi energetici degli edifici, compresi i limiti di riscaldamento e condizionamento.

Con un numero relativamente basso di nuove costruzioni, i rischi principali dei lavoratori derivano dall'esposizione ai nuovi materiali durante la ristrutturazione e la manipolazione dei suoi scarti, come l'amianto, e dall'adeguamento alle tecnologie di energia rinnovabile che implicano lavori in altezza e allacciamenti alla rete elettrica. L'adeguamento espone altresì gli operai a polveri e sostanze chimiche pericolose. L'assenza di un'opportuna ventilazione può costituire un problema, in particolare dal momento che questo tipo di attività finisce per attirare operai non specializzati, fra cui gli installatori «fai da te», ignari dei possibili rischi.

### Bioenergia

Si sono verificati grandi cambiamenti nelle modalità di approvvigionamento energetico e di gestione dei rifiuti. Il contenuto energetico viene recuperato da tutti i rifiuti locali non riciclati.

Assume rilievo l'approvvigionamento locale con biogas direttamente dalla discarica. Si afferma un maggiore impiego di biocarburanti e biodiesel nella comunità locale. Grassi animali e rifiuti alimentari sono utilizzati come oli combustibili pesanti.

Nel corso degli ultimi dieci anni la produzione di biomassa e il relativo utilizzo del suolo sono aumentati. Sono state rilevate lievi ripercussioni dovute alla biotecnologia di alto livello, ma la biotecnologia ecosostenibile ha ridotto i costi e aumentato l'intensità energetica delle colture. Alcune ex-centrali elettriche a carbone sono state convertite in biomassa.

I rischi di incendio ed esplosione e l'esposizione a sostanze chimiche e a pericoli biologici sono simili a quelli degli altri scenari, ma l'enfasi sulla produzione e l'uso locali determina rischi più difficili da regolare, con molti piccoli produttori. I nuovi attori, meno consapevoli dei rischi di manipolazione del combustibile, come gli agricoltori che producono scarse quantità o aziende che iniziano a utilizzare i propri rifiuti come fonte di energia (per esempio nel settore tessile o alimentare), possono essere particolarmente a rischio. Inoltre potrebbero

verificarsi problemi con la qualità dei loro prodotti e, quindi, questioni di sicurezza, nonché l'impatto sui gasdotti della rete di produzione di biogas o gas sintetici che non soddisfano le specifiche richieste di gas.

### Gestione e riciclaggio dei rifiuti

I volumi dei rifiuti si sono notevolmente ridotti e risultano meno pericolosi dal momento che i prodotti hanno cicli di vita più duraturi e sono concepiti in un'ottica di sostenibilità e riciclo. I rifiuti sono visti come un tesoro: «i vostri rifiuti sono la mia risorsa».

I flussi di rifiuti sono gestiti localmente e con un impiego minimo di discariche. Plastica, metallo e stoffa vengono riciclati con lavori per la raccolta, la separazione e il riciclaggio di rifiuti. Ora le leggi autorizzano un pieno ricircolo di sostanze nutritive e il recupero dell'energia; all'interno delle discariche si estraggono risorse. I rifiuti pericolosi sono tuttora inceneriti.

Nel complesso, il volume dei rifiuti è in calo grazie a elevati valori ecologici e alla situazione economica, ma permangono rifiuti arretrati da gestire; il volume degli scarti edilizi dai lavori di ristrutturazione è notevole.

Molto diffusa è la gestione in loco dei rifiuti su piccola scala, il che si traduce in una cultura in materia di SSL potenzialmente più scarsa e in maggiori difficoltà di controllo dei rischi relativi alla SSL in un sistema decentrato. Inoltre vi è una forte componente di lavoro manuale, con un livello relativamente basso di automazione.

La qualità del flusso di rifiuti è migliorata, ma l'estrazione dalle discariche aumenta con la crescita dei costi di materie prime, analogamente al rischio di esposizione dei lavoratori a pericoli di sicurezza, nonché a pericoli sconosciuti per la salute.

Un maggiore impiego di biomassa in questo scenario determina l'esposizione a polvere, allergeni e altre tossine.

Oggetti riutilizzati possono compromettere la sicurezza e la salute (per esempio, l'acciaio ricavato da metalli riciclati contenenti piombo).

Vignetta n. 25: «Deep green» — Trasporti

«Tutti i veicoli possono essere riparati»... Se si lavora con passione...



Se non riesci a procurarti i pezzi di ricambio puoi sempre forgiare del metallo...

### Trasporto ecologico

Nell'ultimo decennio la crescita degli spostamenti si è rallentata e, in alcuni casi, è diminuita. Le persone viaggiano solo se necessario e sfruttano luoghi di incontro virtuale ogni volta che possono. Si registra un maggiore ricorso al trasporto pubblico sovvenzionato.

Esistono alcune auto elettriche, ma la maggior parte dei veicoli presenta ancora motori a combustione interna. Il principio verde consiste nel fare un uso migliore dei veicoli esistenti e di prolungarne la vita attiva. L'aggiornamento di misure di efficienza energetica, come l'avviamento del tipo stop/start e i pneumatici a bassa resistenza, è molto diffuso.

Il trasporto intermodale strada-ferrovia è divenuto la norma per i livelli ridotti di merci a lunga distanza.

Per gli spostamenti e le consegne in città aumenta l'utilizzo di biciclette e veicoli elettrici, ricaricati da fonti locali di energia rinnovabile.

Come negli scenari «win-win» e «bonus world», la manutenzione e la ricarica dei veicoli elettrici si configurano quali preoccupazioni primarie in tema di SSL.

Tuttavia la necessità di risparmiare e forti valori ecologici hanno portato a un aumento dei veicoli a due ruote per il trasporto di persone e di merci, nonché per le forniture di servizi, esponendo coloro che viaggiano per lavoro a rischi di infortuni e incidenti. Molti «lavoratori autonomi in mobilità» hanno visto un'opportunità di lavoro in questo ambito crescente del settore dei trasporti.

L'inconveniente è che i lavoratori autonomi tendono ad avere una cultura più debole in materia di SSL e minor accesso ai servizi relativi ad essa, come sorveglianza medica circa la SSL e servizi di ispezione del lavoro. Generalmente, inoltre, essi non sono coperti dalla legislazione sulla tutela dei lavoratori.

### Produzione verde

Negli ultimi dieci anni si è registrato un crescente livello di impianti di produzione e di infrastrutture industriali obsoleti, associato a minori investimenti nel settore dell'automazione.

Cicli di vita del prodotto più lunghi e minori consumi di prodotti di massa hanno ridotto la domanda di produzione. Alcune produzioni offshore sono rientrate nell'UE.

Vignetta n. 26: «Deep green» — Industria

Oggi sono televisori al plasma, ad alta tecnologia... Domani saranno lavatrici e aspirapolvere. Dopodomani... radio e sveglie.



Giusto – perché acquistare l'ultimo modello quando puoi far riparare tutto quello che vuoi??

La produzione nel luogo in cui è necessaria è più decentrata e buona parte di essa presenta bassi margini finanziari. Esistono innovazioni per ridurre l'uso di energia e di materiali secondo modalità che richiedono solo bassi livelli di investimento.

Vi è una forte attenzione al decentramento della manutenzione, della riparazione e del riutilizzo: il cosiddetto principio del «crea, fai e ripara».

L'automazione è stata adottata meno rispetto agli altri scenari; pertanto persistono le vecchie questioni di SSL, poiché i produttori continuano a lavorare con macchine e impianti obsoleti.

La crescente tendenza a esternalizzare i servizi di manutenzione per le piccole imprese ha aumentato i rischi per gli addetti alla manutenzione che hanno a che fare con una vasta gamma di attrezzature per prolungarne la durata. La natura intermittente dell'energia rinnovabile comporta un lavoro sempre più basato sui turni, con conseguente aumento di problemi di salute e psicosociali insieme ad altri rischi, come gli infortuni sul lavoro.

L'esposizione ai nuovi materiali in ambito di PMI e microimprese implica un decentramento della produzione al punto di utilizzo che ha comportato rischi di esposizione potenziale per molti lavoratori, le cui condizioni in tema di SSL sono sottoposte a scarsi controlli.

Integrazione dei processi significa che i processi industriali precedentemente eseguiti in luoghi diversi, per esempio la produzione e il riciclaggio insieme, aumentano la serie dei rischi in un unico sito. Ciò richiede nuove competenze e conoscenze tecniche.

Tuttavia si registra una mancanza di abilità poiché la produzione è riportata nell'UE a seguito di cambiamenti globali e la perdita di memoria aziendale ed esperienza espone nuovi lavoratoria rischi.

### Energia rinnovabile domestica e su piccola scala

L'ultimo decennio ha assistito a un notevole incremento nella produzione di energia locale in piccola scala. I costi sono divenuti competitivi con l'aumento di tasse su grandi generatori nucleari e a carburante fossile.

Emerge un notevole impiego di risorse energetiche di natura biologica. È presente un'ampia varietà di tecnologie: digestori a biogas, impianti idroelettrici locali, inceneritori di rifiuti e cogeneratori di calore-energia domestici.

Le imprese e le comunità locali hanno seguito un percorso per la produzione di energia, spesso attraverso gli inconsueti sistemi «fai da te», approntati con componenti di diversa origine.

La diversità dei sistemi distribuiti e delle installazioni non standard si traduce in rischi elettrici per i lavoratori addetti alla manutenzione. La combinazione di tecnologie, per esempio cogenerazione e solare termico, si aggiunge alla complessità e quindi al rischio. Analogamente, gli impianti domestici non sofisticati, forse fai da te, sono anche potenzialmente pericolosi.

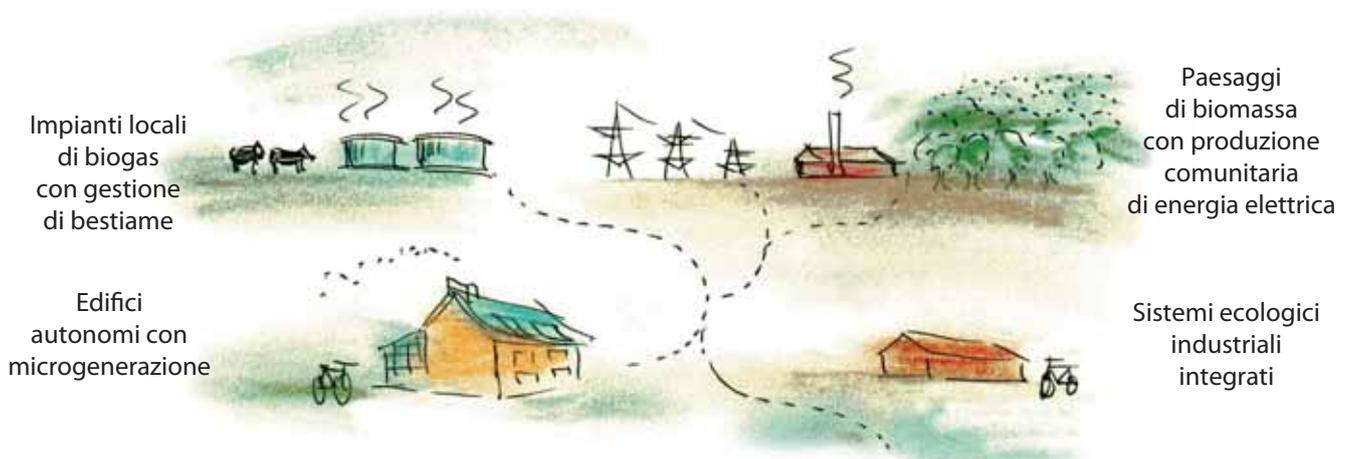
La produzione di bioenergia su piccola scala genera rischi di incendio, esplosione, nonché esposizione a sostanze tossiche.

La distribuzione, specialmente da piccoli gruppi di case o da piccole imprese, è difficile da regolare.

I servizi di emergenza sono a rischio quando sono sottoposti a installazioni non conformi.

In genere le tecnologie emergenti possono causare effetti a lungo latenti e non ancora manifesti.

Vignetta n. 27: «Deep green» — Sistemi energetici



### Batterie e stoccaggio di energia

L'ondata di biogas e di produzione di energia da biomassa ha condotto verso alti livelli di stoccaggio di biomassa raccolta come riserva di energia.

Gli sviluppi delle batterie sono stati condizionati da preoccupazioni circa l'utilizzo di materiali tossici e dalla necessità di riciclarli. La crescita dei veicoli elettrici è stata anche più lenta del previsto nel 2012. Le batterie dei veicoli sono utilizzate per lo stoccaggio di energia statica dopo l'esaurimento del loro rendimento di picco.

In tempi di sovrapproduzione energetica, l'elettricità è impiegata per generare gas (metano e idrogeno) come riserva di energia e come mezzo per convogliare energia attraverso la rete di gas esistente.

Esiste una «memoria virtuale» attraverso iniziative attuate per soddisfare l'approvvigionamento e le richieste di energia. Tuttavia questo è stato reso difficile dai diversi fornitori di energia localizzata e dalla relativamente lenta introduzione di contatori intelligenti.

Le batterie comportano rischi elettrici e rischi da sostanze chimiche tossiche e da incendio. Le batterie più ecologiche possono risultare più pericolose poiché i regolamenti ambientali pongono un limite alla serie di materiali consentiti.

Le miscele a modalità multipla di tecnologie di stoccaggio energetico, soprattutto quelle assemblate dai patiti del fai da te, comportano rischi inattesi verso loro stessi e gli addetti alla manutenzione, nonché verso i servizi di emergenza.

L'idrogeno viene impiegato per lo stoccaggio di energia e comporta rischi di incendio ed esplosione, oltre a rischi derivanti dalla sua forma liquida criogenica.

### Trasmissione e distribuzione di energia

È emersa una mancanza di fondi per gli investimenti nella rete di trasmissione di energia elettrica, divenuta meno affidabile.

Maggiore enfasi è stata posta sui sistemi di distribuzione. La complessa rete di produzione di energia localizzata ha portato a un aumento dei flussi bidirezionali. La molteplicità di fornitori di energia a più livelli ha reso sempre più difficile il controllo della rete.

In seguito a minori investimenti e a maggiori quantità di prodotto energetico localizzato, l'affidabilità della fornitura di energia elettrica è stata ridotta.

Le problematiche in materia di SSL includono la difficoltà di mantenere il controllo totale della rete, dato l'aumento di fonti distribuite di generazione elettrica. È stato intrapreso un lavoro maggiore per il potenziamento della rete introducendo sempre più lavoro sotto tensione elettrica. I sistemi a durata più estesa arrecano rischi maggiori rispetto ai nuovi sistemi. La distribuzione di biogas ha comportato rischi di intossicazione, soffocamento, esplosione e questioni sulla qualità.



## 6. Conclusioni

### 6.1. Sfide nuove ed emergenti per la SSL nell'ambito dei lavori verdi

«Lavori verdi» è una locuzione generica che comprende una vasta gamma di lavori in diversi settori, con varie procedure e condizioni lavorative e accomuna una forza lavoro diversificata. Gli scenari sviluppati in questo progetto hanno dimostrato che anche questi aspetti variano con il contesto socioeconomico, le strategie e le politiche adottate, generando una serie di problematiche sulla SSL, ampiamente descritte nella relazione integrale (EU-OSHA, 2013) del progetto. Pertanto, nel definire una strategia di prevenzione per i lavori verdi, occorre prendere in considerazione le specificità dei vari tipi di lavori verdi. Un approccio settoriale può essere opportuno, sebbene anche all'interno di un medesimo settore possano sussistere diversi tipi di lavori verdi con condizioni specifiche di cui tener conto. Eppure, per quanto diversi possano essere, questo progetto ha rivelato che tali lavori verdi sono caratterizzati da una serie di sfide comuni.

La prima di queste sfide è costituita da un andamento crescente verso il decentramento dei processi lavorativi e una natura ampiamente distribuita del lavoro. Essendo i luoghi di lavoro sempre più dislocati e difficili da raggiungere, il monitoraggio e il rafforzamento di buone condizioni di SSL e pratiche di lavoro sicure divengono verosimilmente una sfida più forte. Il decentramento riguarda, per esempio, la generazione di energia rinnovabile con una varietà di piccole installazioni dislocate. Tali sistemi energetici, specialmente se installati da neofiti privi di esperienza nel settore (o da patiti del fai da te) saranno certamente apparecchiature non conformi e probabilmente pericolose, soprattutto per gli addetti alla manutenzione. A causa di numerosi fornitori energetici collegati alla rete, potrebbero insorgere alcune difficoltà nel controllo di una rete complessa agganciata a una trasmissione a due vie.

Anche il settore produttivo, ad esempio, può subire notevoli cambiamenti dal momento che progredite tecniche di produzione, come la stampa 3D, offrono una maggiore flessibilità, consentendo la fruibilità generale di una massiva personalizzazione e terminando, possibilmente, con una produzione decentrata e locale. Un aumento degli impianti di produzione locale può comportare pericoli ampiamente distribuiti in piccole unità, con nuovi gruppi di lavoratori esposti ai rischi di produzione. Una personalizzazione di massa con grandi dimensioni di un elemento potrebbe generare, per quel prodotto, problemi di sicurezza e di SSL laddove gli oggetti siano una tantum e gli standard in tema di SSL risultino difficili da definire o applicare.

Parzialmente connesso al decentramento c'è da aspettarsi un incremento del ricorso al subappalto, nonché al lavoro autonomo e alle micro e piccole imprese non solo per i settori energetico e manifatturiero. Il crescente ambito del trasporto ecologico può essere visto, ad esempio, come un'opportunità lavorativa da parte di «lavoratori autonomi in mobilità» che impiegano nuovi tipi di veicoli ecologici come i «tricioli da carico» per lo spostamento di persone, beni e servizi. D'altro canto, queste strutture economiche possono presentare minore consapevolezza e cultura in materia di SSL, meno risorse da investire in SSL e minore accesso ai servizi relativi ad essa.

Rendere più verde l'economia, dunque, significa apportare una trasformazione essenziale in termini di processi aziendali e insieme di competenze. Sono infatti numerose le tecnologie e le procedure lavorative in cui l'«antica» conoscenza della SSL non è sempre direttamente trasferibile e dove è richiesta una conoscenza specifica ma non è stata ancora approntata. Sussistono per giunta numerosi «vecchi» rischi, riscontrabili in diverse situazioni e combinazioni che richiedono ugualmente nuove competenze specifiche. L'installazione di elementi fotovoltaici sui tetti, ad esempio, coniuga tradizionali rischi costruttivi a rischi elettrici: gli operai, pertanto, necessitano di una formazione particolare per svolgere questo compito. Tuttavia le opportunità lavorative connesse alla rapida assunzione di un'economia verde possono attrarre nuovi soggetti che potrebbero fuoriuscire dai loro originali ambiti di competenza ignari di sfide e rischi nuovi.

Un'ulteriore problematica legata alle competenze è data dalla scarsità di personale qualificato, dovuta al rapido cambiamento e alla competitività delle nuove tecnologie per la richiesta di operai altamente qualificati. Questo può comportare una maggiore polarizzazione della forza lavoro, con operai scarsamente qualificati costretti ad accettare condizioni disagiate in lavori più difficili e di tipo manuale, come la raccolta e lo smistamento dei rifiuti, la manutenzione o le riparazioni, che tendono ad essere svolti con la modalità sostenibile «crea, fai e ripara» per estendere il ciclo di vita dei prodotti, specialmente in un contesto di bassa crescita economica.

Un'altra sfida è quella legata ai conflitti potenziali tra il perseguimento di obiettivi verdi e la SSL, dove il conseguimento di risultati ecologici costituisce la priorità. Per esempio, i lavori di costruzione delle finiture interne in edifici senza perdite termiche e a risparmio energetico possono esporre gli addetti a più elevate concentrazioni di sostanze pericolose. La pressione temporale a prendere provvedimenti ecologici, causata da fattori economici e politici, quali i sussidi e la loro revoca, può favorire un ulteriore contributo alla sottovalutazione della SSL. Accanto al trasferimento del rischio dall'ambiente al soggetto che lavora, può verificarsi un crescente trasferimento di rischio di SSL tra i ruoli lavorativi. Per esempio, elevati costi di smaltimento dei rifiuti possono generare maggiori sforzi «interni» del produttore dei rifiuti per farvi fronte, trasferendo così i rischi connessi alla gestione dei rifiuti dagli operatori professionali ai produttori di rifiuti. Una pressione politica verso il riciclaggio implica anche che la gamma dei materiali, e quindi dei rischi cui i lavoratori sono potenzialmente esposti, aumenterà.

In generale, potrebbe esservi un aumento potenziale del rilascio di nuovi materiali difficili da identificare e potenzialmente pericolosi lungo tutto il ciclo di vita delle tecnologie e dei prodotti verdi, in particolare verso la fine del ciclo di vita. Le tecnologie in rapida evoluzione di fotovoltaico, batterie, nuovo materiale da costruzione e nuovi materiali, come i biomateriali e i nanomateriali, dovranno essere attentamente monitorate nel loro intero ciclo di vita per i rischi potenziali (sconosciuti) per la salute e per la sicurezza, in particolare per i pericoli a lungo latenti per la salute. Questo sarà sempre più impegnativo in quanto non si svolge lo stesso lavoro per tutta la vita, il che rende difficile rintracciare gli effetti sulla salute in base alla carriera lavorativa.

Alti livelli di innovazione e una crescente automazione possono migliorare la SSL sottraendo chi lavora ad alcune mansioni peri-

colose: per esempio, la costruzione automatizzata fuori sito di edifici modulari permette di aumentare la sicurezza in loco in quanto la costruzione si sposta in fabbrica dove buone condizioni di SSL sono più agevoli da assicurare. Tuttavia possono profilarsi problemi di interfaccia uomo-macchina così come dilemmi di sopravvalutazione dell'affidabilità della tecnologia, come nel caso dei veicoli senza pilota, del «platooning» nei trasporti o dei robot collaborativi nelle fabbriche di produzione.

Se è giusto dire che molti dei rischi evidenziati negli scenari non costituiscono una novità, in molti casi sono le nuove, diverse impostazioni e condizioni in cui si annidano i rischi, così come le nuove combinazioni di «vecchi» rischi e i diversi gruppi di lavoratori, forse senza l'adeguata formazione in SSL, a creare nuove sfide a tal riguardo. Determinate contromisure sono quindi necessarie per sensibilizzare e formare lavoratori e impiegati nei luoghi di lavoro verdi verso queste sfide nuove ed emergenti. In ogni caso, a prescindere dal fatto che si tratti di rischi nuovi o «vecchi», la valutazione dei rischi sul luogo di lavoro resta fondamentale per elaborare un'adeguata prevenzione, con misure che tengano conto della specificità del lavoro verde considerato e dei lavoratori interessati.

Infine tutti e tre gli scenari mettono in luce la necessità di una valutazione sistematica e preventiva nell'ambito della SSL di qualsiasi nuova tecnologia, qualsiasi nuovo prodotto e processo in fase di sviluppo e per tutto il suo ciclo di vita, «dalla culla alla culla» (vale a dire dalla progettazione, compresa la fabbricazione, il trasporto, l'installazione, il funzionamento e la manutenzione, allo smantellamento, al trattamento dei rifiuti e al riutilizzo successivo). Integrare la prevenzione nella progettazione è più efficiente, oltre che più economico, rispetto all'adeguamento alla SSL e bisogna cominciare adesso per futuri posti di lavoro verdi in sicurezza.

Questo d'altra parte richiede la cooperazione intrinseca di vari soggetti e discipline a livello di politiche, ricerca e sviluppo e luogo di lavoro, fra cui le parti sociali (di settore). Oltre alla comunità di SSL, questo dovrebbe includere attori chiave nella protezione dell'ambiente, nonché sviluppatori di tecnologia, progettisti, architetti e così via. Grazie a questo progetto, gli scenari hanno dimostrato di essere un potente strumento per sostenere tale cooperazione, incoraggiando la gente a pensare al di fuori del loro «spazio abituale» in un contesto neutro (il futuro, rimosso dai vincoli del presente) così da facilitare la discussione. Si giunge a un'efficace integrazione della SSL nelle varie discipline e branche rappresentate nel progetto (protezione dell'ambiente, sanità pubblica, trasporti, energia, produzione ed edilizia). Questo, insieme alle nuove conoscenze sui rischi nuovi ed emergenti in materia di SSL generati in questo processo, è la chiave per la creazione di posti di lavoro verdi che offrano dignitose condizioni di lavoro sicure e salubri e, quindi, contribuiscano a una crescita dell'economia verde intelligente, sostenibile e completa in linea con la strategia UE 2020 (Commissione europea, 2010).

## 6.2. Previsione e processo di sviluppo degli scenari

Questo progetto di previsione è stato concepito per sviluppare scenari che potrebbero essere utilizzati per valutare l'impatto potenziale futuro che una serie di importanti nuove tecnologie possa avere sulla sicurezza e salute dei lavoratori nei luoghi di lavoro verdi. È importante riconoscere che i tre scenari sviluppati nel corso di questo progetto non sono pronostici o previsioni, ma descrivono i possibili «mondi» futuri di posti di lavoro verdi. Essi costituiscono

uno strumento per esplorare il futuro e le incertezze critiche, consentendo in tal modo la previsione delle potenziali sfide future e sostenere lo sviluppo di strategie più efficaci per affrontarle.

L'ambito del progetto è stato impegnativo, a causa della vastità legata ai posti di lavoro verdi. È anche un settore in cui si attestano alti livelli di interdipendenza tra i comparti della tecnologia, dove il discorso del taglio dell'energia è presente quasi ovunque. Sussiste anche tutta una serie di questioni «orizzontali» della tecnologia, come per esempio l'applicazione dei nanomateriali. Di conseguenza, il progetto è stato un test particolarmente corposo del processo di previsione e degli scenari.

Gli scenari prodotti potrebbero essere ugualmente applicati a un'ampia gamma di tecnologie legate a lavori verdi diversi da quelli selezionati nella fase 2. È altresì possibile estendere la loro applicazione ad altri aspetti di posti di lavoro verdi, a condizione che le ipotesi sottese rimangano valide. Tuttavia non si possono impiegare come tali per l'esame di SSL per i lavori al di fuori dell'ambito dei posti di lavoro verdi. A tale scopo, ciò che necessiterebbe di un maggiore adattamento sarebbe costituito dai fattori di cambiamento specifici delle questioni ambientali. Tuttavia una quantità significativa di dati su fattori di cambiamento e tecnologie potrebbe essere applicata a un'ampia gamma di posti di lavoro.

Il quarto scenario (corrispondente a bassa crescita, valori ecologici deboli e bassi livelli di innovazione nelle tecnologie verdi) non è stato sviluppato nell'ambito di questo progetto, in quanto non era rilevante per esplorare i rischi di SSL dovuti alle nuove tecnologie (a causa della bassa innovazione) in posti di lavoro verdi (a causa di valori ecologici deboli). Tuttavia potrebbe essere impiegato per esplorare rischi esistenti o emergenti per la SSL in un contesto di bassa crescita; gli aspetti del quarto scenario sono presenti in misura diversa in alcune parti d'Europa.

I workshop della fase 3 del progetto hanno costituito un elemento cruciale per raggiungere l'obiettivo del progetto. Hanno creato opportunità per esperti in materia di SSL e di tecnologia per instaurare un dialogo utile e per acquisire conoscenza delle rispettive discipline, valida sia per integrare la SSL nello sviluppo innovativo e tecnologico, sia per generare nuove conoscenze, al fine di individuare meglio le sfide future e le esigenze in materia di SSL, permettendo così azioni più mirate e una distribuzione delle risorse disponibili per la SSL.

Nel contempo, questi workshop hanno mostrato il valore degli scenari impegnando le diverse parti interessate e generando discussioni strategiche tra loro. Poiché i partecipanti hanno condiviso le loro rispettive conoscenze, molte ipotesi attuali sono state esaminate. È stato evidente, ad esempio, che molte delle ipotesi sui futuri posti di lavoro verdi da parte dei governi odierni, come indicato per esempio dai loro obiettivi per le energie rinnovabili, si basano su un risultato ottimistico, uno scenario «win-win». La possibilità che questi obiettivi non siano soddisfatti dovrebbe essere presa in considerazione, per esempio, osservando gli scenari alternativi prodotti (e altri).

La creazione e l'analisi di una linea politica sono un processo difficile, che richiede fatti oggettivi e una valutazione dettagliata. Non è stato l'obiettivo di questo progetto produrre con rigore e valutare teorie durante il workshop del collaudo finale. Tuttavia è stato

possibile dimostrare le potenzialità e il valore dell'impiego degli scenari per sostenere il processo di sviluppo e valutazione delle politiche necessarie a conseguire il miglior risultato futuro in tema di SSL e a dare ai partecipanti l'esperienza di questa funzione.

In conclusione, il progetto ha dimostrato il valore dei tre scenari prodotti per generare una discussione strategica e nuovi appro-

fondimenti. Essi hanno dimostrato di essere uno strumento valido per sostenere la previsione e l'analisi delle sfide future in materia di SSL e le opportunità di posti di lavoro verdi, nonché lo sviluppo di strategie e politiche più solide «a prova di futuro» collaudate sulla scorta di ipotesi diverse. Si auspica in un loro impiego da parte degli organismi per sostenere i lavori in corso in questo settore.

## 7. Riferimenti

Commissione europea, «Adattarsi alle trasformazioni del lavoro e della società: una nuova strategia comunitaria per la salute e la sicurezza 2002-2006», COM(2002) 118 def., Bruxelles, 2002 (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2002:0118:FIN:IT:PDF>).

Commissione europea, «Migliorare la qualità e la produttività sul luogo di lavoro: strategia comunitaria 2007-2012 per la salute e la sicurezza sul luogo di lavoro», COM(2007) 62 def., Bruxelles, 2007 (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0062:FIN:IT:PDF>).

Commissione europea, «Europa 2020: Una strategia per una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva», COM(2010) 2020 def., Bruxelles 2010 (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:IT:PDF>).

Commissione europea, documento di lavoro dei servizi della Commissione, «Exploiting the employment potential of green growth» (Sfruttare il potenziale di occupazione offerto dall'economia verde), che accompagna il documento «Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions — Towards a job-rich recovery» (Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio,

al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni — Verso una ripresa fonte di occupazione), SWD (2012) 92 final, Strasburgo, 2012 (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=SWD:2012:0092:FIN:EN:PDF>).

EU-OSHA — Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro, *Green jobs and occupational safety and health: Foresight on new and emerging risks associated with new technologies by 2020*, 2013 (<http://osha.europa.eu/en/publications/reports/green-jobs-foresight-new-emerging-risks-technologies/view>)

EWEA — European Wind Energy Association, Targets from EWEA policy/projects: Offshore wind (pagina web), 2012 (<http://www.ewea.org/index.php?id=203>).

Passive House Institute, pagina web, 2012 (<http://www.passiv.de/en/index.php>).

Pollin, R., Garrett-Peltier, H., Heintz, J. e Scharber, H., *Green recovery — A program to create good jobs and start building a low-carbon economy*, Political Economy Research Institute, 2008 ([http://www.peri.umass.edu/green\\_recovery/](http://www.peri.umass.edu/green_recovery/)).

Porter, M., *Competitive advantage*, Free Press New York, 1985.

UNEP, *Green jobs: Towards decent work in a sustainable, low carbon world*, Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente, 2008 ([http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed\\_emp/@emp\\_ent/documents/publication/wcms\\_158727.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_emp/@emp_ent/documents/publication/wcms_158727.pdf)).

Commissione europea

**Lavori verdi, sicurezza e salute sul lavoro: previsione sui rischi nuovi ed emergenti correlati alle nuove tecnologie entro il 2020 — Sintesi**

Lussemburgo: Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea

2013 — 38 pagg. — 21 x 29,7 cm

ISBN 978-92-9191-971-0

doi:10.2802/4062



## **COME OTTENERE LE PUBBLICAZIONI DELL'UNIONE EUROPEA**

### **Pubblicazioni gratuite:**

- tramite EU Bookshop (<http://bookshop.europa.eu>);
- presso le rappresentanze o le delegazioni dell'Unione europea.  
Per ottenere indicazioni e prendere contatto collegarsi a <http://ec.europa.eu> o inviare un fax a +352 2929-42758.

### **Pubblicazioni a pagamento:**

- tramite EU Bookshop (<http://bookshop.europa.eu>).

### **Abbonamenti a pagamento (ad esempio serie annuali della *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea*, raccolte della giurisprudenza della Corte di giustizia):**

- tramite gli uffici vendita dell'Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea ([http://publications.europa.eu/others/agents/index\\_it.htm](http://publications.europa.eu/others/agents/index_it.htm)).

L'obiettivo dell'**Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro (EU-OSHA)** è di contribuire a rendere l'Europa un luogo più sicuro, salubre e produttivo in cui lavorare. Oltre a svolgere ricerche, elaborare e diffondere informazioni affidabili, equilibrate e imparziali nel campo della sicurezza e della salute, l'Agenzia organizza campagne paneuropee di sensibilizzazione. Istituita dall'Unione europea nel 1996 con sede a Bilbao, in Spagna, l'EU-OSHA riunisce rappresentanti della Commissione europea, dei governi degli Stati membri, delle organizzazioni di datori di lavoro e di lavoratori nonché esperti di spicco in ciascuno dei 27 Stati membri dell'UE e oltre.

**Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro**

Gran Vía 33, 48009 Bilbao, SPAGNA  
Tel. +34 944794360, fax +34 944794383  
E-mail: [information@osha.europa.eu](mailto:information@osha.europa.eu)

<http://osha.europa.eu>



■ Ufficio delle pubblicazioni

ISBN 978-92-9191-971-0



9 789291 919710