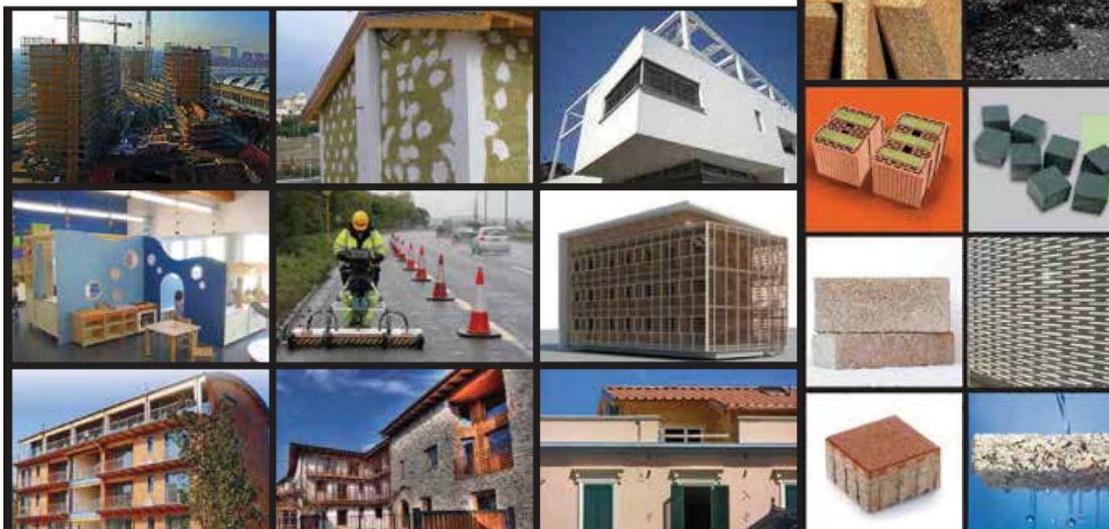


# L'INNOVAZIONE E SOSTENIBILITÀ NEL SETTORE EDILIZIO

## “COSTRUIRE IL FUTURO”

SECONDO RAPPORTO DELL'OSSERVATORIO CONGIUNTO  
FILLEA CGIL - LEGAMBIENTE

- **LEGISLAZIONE**
- **TECNOLOGIE E MATERIALI**
- **BUONE PRATICHE**
- **PROPOSTE PER IL COSTRUIRE SOSTENIBILE**



**LEGAMBIENTE**

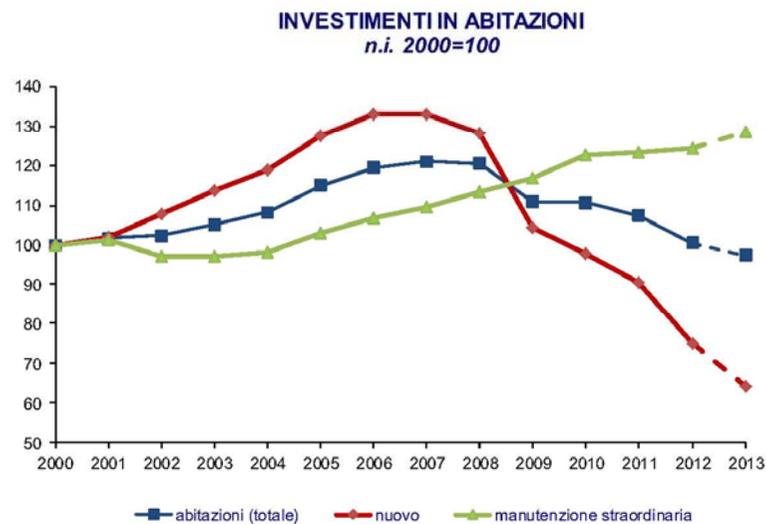
ROMA, 18 Novembre 2013

INNOVAZIONE TECNOLOGICA:  
a cura di

**Alessandra Graziani e Giuliana Giovannelli**  
Centro studi Fillea Cgil

# INNOVAZIONE SOSTENIBILE NELLE COSTRUZIONI IL FUTURO E' ARRIVATO

- La riqualificazione dell'esistente è l'unico comparto che continua a crescere nonostante la crisi;
- l'occupazione richiesta dalle imprese è sempre più specializzata, e riferibile ai nuovi mercati dell'efficienza energetica e della sostenibilità.



La fase recessiva interessa tutti i comparti di attività ad eccezione degli investimenti in riqualificazione del patrimonio abitativo (2008-2013: +17,2% in termini reali), grazie anche all'effetto di stimolo derivante dagli incentivi fiscali

Per la nuova edilizia abitativa la flessione nello stesso periodo è del 51,6%.

Nel complesso gli investimenti in abitazioni si riducono nel periodo considerato del 19,6% in termini reali



- Dirigenti
- Professioni intellettuali, scientifiche e di elevata specializz.
- Professioni tecniche
- Professioni esecutive nel lavoro d'ufficio
- Professioni qualificate commerciali e servizi
- Artigiani, operai specializzati e agricoltori

Fonte: elaborazioni Centro Studi Fillea su dati Excelsior

# SVILUPPO ECONOMICO, INNOVAZIONE TECNOLOGICA E SPECIALIZZAZIONE PROFESSIONALE NELL'EDILIZIA SOSTENIBILE

**La sostenibilità e l'efficienza energetica sono i principali driver dell'innovazione tecnologica del settore.**

**Trasformazione del processo produttivo**, in stabilimento ed in cantiere, e **nuove modalità di organizzazione del lavoro** sono i nostri obiettivi di studio.

Gli esempi scelti ci permettono di approfondire gli aspetti innovativi delle tecnologie impiegate, l'organizzazione delle fasi produttive, le nuove esigenze professionali che emergono.

I casi di riqualificazione energetica analizzati sono volutamente "comuni", non eccellenti ma riferibili ad una **prassi costruttiva già esistente** e ad un mercato, di **intervento sull'esistente**, che è il vero mercato del futuro.

L'innovazione sostenibile nelle costruzioni non riguarda però esclusivamente il settore edilizio, e l'efficienza energetica, ma coinvolge tutti i comparti costruttivi e riguarda molteplici tecnologie ed applicazioni.

Quest'anno abbiamo focalizzato l'attenzione sulle **tecnologie di scavo NO-DIG**, che associano all'elevato grado di innovazione tecnologica introdotta nel processo produttivo ottime garanzie di sostenibilità ambientale e sociale.

## RIQUALIFICAZIONE EDIFICIO IN VIA ARNO A ROMA



**Tipo di intervento:** ristrutturazione di porzione di edificio esistente, 34 appartamenti

**Indice di prestazione energetica globale:** 43,9 kWh/mq anno<sup>29</sup>.  
CLASSE ENERGETICA B

**Stato di avanzamento dei lavori:**  
inizio dell'opera: 2011;  
consegna prevista: 2013 (in corso)

**Caratteristiche di cantiere:**  
tradizionale evoluto

**Specializzazioni richieste:** muratore specializzato murature storiche, muratore esperto in tecniche di miglioramento energetico, esperto in installazione impianti.

## RIQUALIFICAZIONE EDIFICIO IN VIA ARNO A ROMA



**Caratteristiche:** immobile di pregio, ubicato in quartiere semicentrale residenziale.

Vincoli di facciata

Isolamento interno delle pareti e dei solai

Centrale domotica in ogni alloggio

Caldaia centralizzata a condensazione alimentata a metano; impianti di raffrescamento con gruppo frigo a pompa di calore

## RIQUALIFICAZIONE EDIFICIO IN VIA ARNO A ROMA

**Figure professionali e nuove esigenze formative per le tecniche innovative**  
L'analisi delle fasi lavorative EVIDENZIA l'impiego delle seguenti nuove figure professionali:

<b>fasi lavorative</b>	<b>Figure professionali/nuove esigenze formative</b>
Tamponature esterne	Operatore esperto murature storiche Muratore esperto tecniche di miglioramento energetico
Tamponature interne	Muratore esperto tecniche di miglioramento energetico
Solai	Muratore esperto tecniche di miglioramento energetico
Coperture	Muratore esperto tecniche di miglioramento energetico
Infissi	Muratore esperto tecniche di miglioramento energetico
Impianto domotica	Esperto in installazione impianti-tecnologie per la domotica
Impianto riscaldamento	Esperto in installazione impianti-contabilizzazione del calore
Impianto raffrescamento	Esperto in installazione impianti-contabilizzazione del freddo e dell'UR

## RIQUALIFICAZIONE EDIFICIO IN VIA ARNO A ROMA

Questo esempio non ha potuto raggiungere una classe energetica superiore a causa dell'impossibilità di installare un impianto fotovoltaico in copertura e di effettuare un isolamento a cappotto esterno.

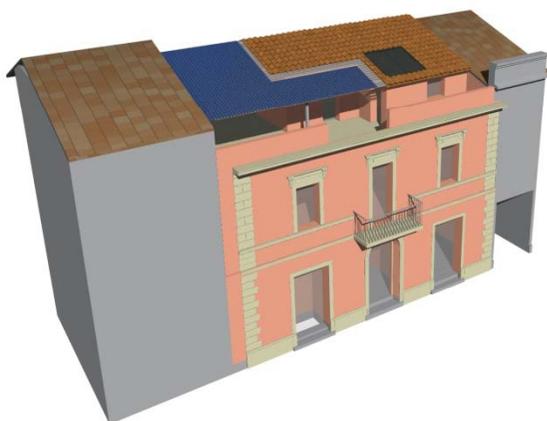
**E' un esempio che dimostra come, anche in ambiti urbani centrali e semicentrali, dove si ha a che fare con vincoli storico-artistici**, si può comunque garantire un elevato livello di sostenibilità energetico-ambientale (classe B).

Questo intervento ben esemplifica un modus operandi di eccellenza, fondato sulla qualità costruttiva e imprenditoriale, che viene praticato a partire dal contraente generale della commessa:

- scelta accurata dei migliori materiali e componenti disponibili sul mercato (puntualmente indicati, nelle prestazioni richieste, da un capitolato d'appalto vincolante per le imprese sub affidatarie);
- attenta selezione delle stesse imprese che realizzano l'opera, spesso aziende leader del settore per lavori specialistici legati alla riqualificazione energetica

Ci preme dunque sottolineare, e questo esempio ne è una efficace testimonianza, che **un intervento diffuso di riqualificazione energetica del nostro patrimonio edilizio non si può raggiungere senza un sistema d'impresa che operi con livelli e standard qualitativi elevati, sia nell'uso di materiali e tecnologie, sia nella scelta di procedure trasparenti e fornitori selezionati, né senza un approccio progettuale attento alla dimensione dell'efficienza energetica.**

## RIQUALIFICAZIONE CON PARZIALE DEMOLIZIONE/RICOSTRUZIONE EDIFICIO LOMBARDI/SAVARI A SAN VINCENZO, LIVORNO



**Tipo di intervento:** edificio sperimentale nell'ambito della riqualificazione energetica e dell'ampliamento dell'edificio esistente Lombardi-Savari.

**Indice di prestazione energetica globale:** classe energetica A

**Stato di avanzamento dei lavori:**  
fine lavori: 2012

**Caratteristiche di cantiere:**  
tradizionale evoluto e tecnologia a secco

**Specializzazioni richieste:** muratore specializzato murature storiche, muratore esperto in tecniche di miglioramento energetico, esperto in installazione impianti

## RIQUALIFICAZIONE CON PARZIALE DEMOLIZIONE/RICOSTRUZIONE EDIFICIO LOMBARDI/SAVARI A SAN VINCENZO, LIVORNO



**Caratteristiche:** intervento di recupero, messa in sicurezza sismica e riqualificazione energetica di edificio esistente in area parzialmente vincolata.

Demolizione e ricostruzione di solai interpiano e volumi di copertura con tecnologie a secco in legno.

Isolamento a cappotto della parete esterna posteriore.

Intonaci e tinteggiature ecosostenibili.

Impianto idraulico con recupero acque piovane; impianto fotovoltaico integrato in copertura; impianto elettrico che minimizza i campi elettromagnetici.

## RIQUALIFICAZIONE EDIFICIO LOMBARDI/SAVARI A LIVORNO

L'analisi delle fasi lavorative EVIDENZIA l'impiego delle seguenti nuove figure professionali:

fasi lavorative	Figure professionali/nuove esigenze formative
Tamponature esterne	Operatore esperto murature storiche Muratore esperto tecniche di miglioramento energetico
Tamponature interne	Muratore esperto tecniche di miglioramento energetico
Solai	Muratore esperto tecniche di miglioramento energetico
Coperture	Muratore esperto tecniche di miglioramento energetico
Infissi	Muratore esperto tecniche di miglioramento energetico
Impianto domotica	Esperto in installazione impianti- tecnologie per la domotica
Impianto riscaldamento	Esperto in installazione impianti- contabilizzazione del calore
Impianto raffrescamento	Esperto in installazione impianti- contabilizzazione del freddo e dell'UR

Rispetto all'intervento precedente di via Arno a Roma, appare più importante e diversificato l'impiego delle **nuove figure professionali legate all'impiantistica** (elettrica con specializzazione fotovoltaica, termica, ventilazione, domotica, qui anche idraulica), a cavallo tra l'edilizia e la meccanica, mentre per le opere murarie, **la specializzazione di figure tradizionali** (il muratore) **si arricchisce di competenze** che riguardano le tecniche di isolamento a cappotto delle pareti, e l'impiego di intonaci e tinteggiature eco compatibili prevede una specifica formazione del pittore/finitore.

## RIQUALIFICAZIONE EDIFICIO LOMBARDI/SAVARI A LIVORNO

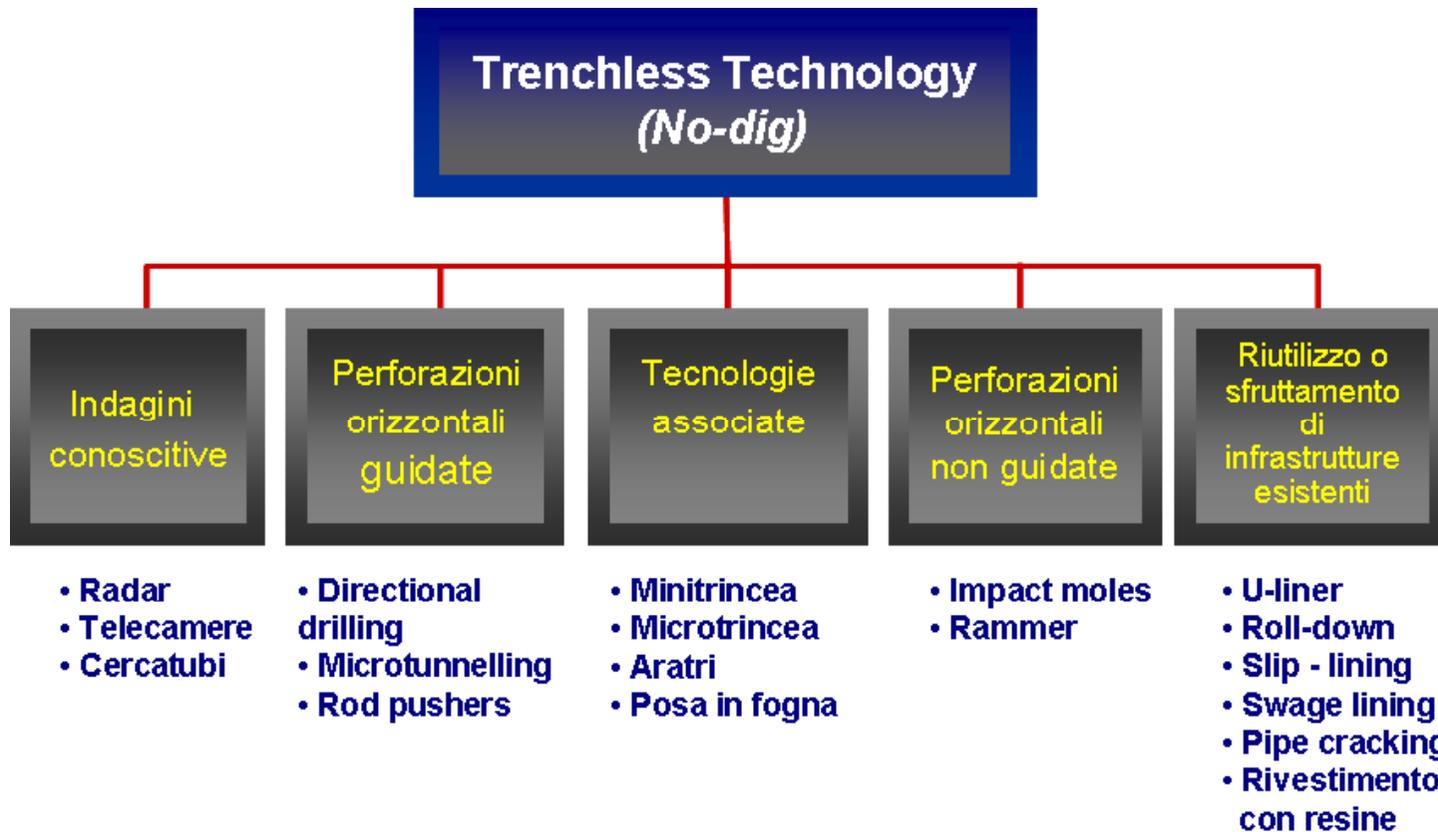
L'intervento appare **esemplare nelle situazioni in cui non sussistono vincoli storico-paesaggisti**.

Esso appare inoltre molto attento alla **sostenibilità ambientale e non solo a quella energetica**, prevedendo l'impiego di materiali ecologici (intonaci e tinteggiature eco compatibili, isolanti riciclati), riducendo misure di riduzione dell'inquinamento elettromagnetico, prevedendo il recupero delle acque piovane per uso irriguo e sanitario.

Il caso è inoltre esemplare perché frutto di una collaborazione tra Enti ed Istituti di ricerca ed universitari con il mondo produttivo, che si rilegge nella qualità e sperimentalità delle materie e delle tecnologie impiegate, delle analisi effettuate, il tutto compendiato in un progetto integrato di elevato livello.

# L'INNOVAZIONE E LA SOSTENIBILITA' DELLE TECNOLOGIE *NO-DIG* DI INTERVENTO NEL SOTTOSUOLO

Le tecnologie *no-dig* permettono di effettuare la posa nel sottosuolo, l'esercizio e la manutenzione delle reti dei sottoservizi riducendo al minimo, o eliminando del tutto, lo scavo a cielo aperto.



## LE TECNOLOGIE *NO-DIG* ESEMPLIFICATE

### La perforazione orizzontale guidata (*Horizontal Directional Drilling; HDD*)

Consente la posa di tubazioni in polietilene o in acciaio del diametro di (40-1.600) mm.

La posa avviene mediante una trivellazione sotterranea, guidata elettronicamente, da un punto di ingresso ad uno di arrivo, senza la necessità di effettuare scavi a cielo aperto.



### Microtunnelling

Consente la posa di tubazioni di diametro di (250-2.500) mm in acciaio, in calcestruzzo o in gres ceramico.

La posa avviene mediante la spinta, da un pozzo di partenza fino ad uno di arrivo, di sezioni di tubo della lunghezza variabile da 1 a 3 metri.



### La minitrincea (*minitrench*)

La tecnologia permette la posa della infrastruttura di sottoservizi, quali l'idrico, l'energia e le telecomunicazioni, attraverso l'esecuzione contemporanea o meno di fresatura di dimensioni ridotte del manto stradale, sistemazione di tubi e/o cavi e riempimento del solco con malta cementizia.

### Indagini conoscitive non invasive (*Georadar, Geoelettrica*)



# POSSIBILI IMPIEGHI DEL *NO-DIG*

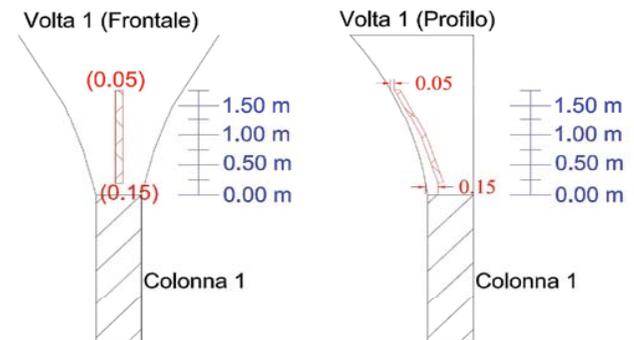
## Applicazione per la posa di reti di telecomunicazione



## Stabilizzazione dei versanti franosi (microdreni posati in opera mediante tecnologia HDD)



## Indagini geofisiche per il recupero statico e la riqualificazione degli edifici



## VANTAGGI ECONOMICI, AMBIENTALI E SOCIALI DELL'UTILIZZO DELLE TECNOLOGIE *NO-DIG*

### Vantaggi economici:

- **mercato potenziale ed attuale molto interessante** (posa fibra ottica, reti sottosuolo, indagini non invasive) legato allo sviluppo di progetti di respiro europeo già operativi (Agenda digitale, ammodernamento sistema idrico);
- **costi complessivi inferiori alla tecnologia tradizionale** (ad es. -30% per posa fibra ottica) per riduzione dei tempi di esecuzione, dei costi di cantiere e dei costi associati di trasporto;

### Vantaggi ambientali:

- **ridottissima presenza di materiale di scarto da smaltire e di materiale nuovo per il ripristino;**
  - **minori emissioni di sostanze nocive in fase di produzione per uso di materiali (bitumi, collanti, ecc) e soprattutto di energia necessaria durante la fase produttiva, particolarmente per l'impiego di macchine;**
  - **emissioni molto minori derivanti dalla riduzione dei tempi di percorrenza del traffico veicolare circostante;**
- Una stima complessiva degli impatti ambientali associati alle tecniche HDD/microtunnelling e minitrincea porta a riduzioni, rispettivamente, dell'84% e dell'82% rispetto al cantiere tradizionale**

### Vantaggi sociali:

- **eliminazione quasi totale dei disagi collettivi derivanti da approntamento di rilevanti cantieri lineari per la drastica riduzione del fronte di scavo e del cantiere a cielo aperto;**
  - **forte riduzione dei rischi di incidenti/infortuni che possono verificarsi nel cantiere, dove l'unico rischio residuo rimane quello derivante dal corretto uso delle macchine, che può essere minimizzato con una specifica formazione professionale degli operatori;**
  - **eliminazione dell'impiego di manodopera scarsamente qualificata, essendo questi lavori "ad elevato contenuto tecnologico ed altamente specializzati";**
- Effetto positivo generato sul sistema delle costruzioni, derivante dalla industrializzazione del processo produttivo, dalla strutturazione e qualificazione delle imprese coinvolte, dalla specializzazione degli operai**

# TABELLA DI CONFRONTO TRA LA TECNOLOGIA DI SCAVO A CIELO APERTO E LE PRINCIPALI TECNICHE *NO-DIG*

	SCAVO TRADIZIONALE	HDD	MICROTUNNELING	MINITRINCEA
<b>indagini preliminari</b>	indispensabili per evitare danni a materiali e reti sotterranee	indispensabili per evitare danni a materiali e reti sotterranee	indispensabili per evitare danni a materiali e reti sotterranee	indispensabili per evitare danni a materiali e reti sotterranee
<b>approntamento cantiere</b>	tradizionale	limitato ai soli punti/buche di partenza e arrivo	limitato ai soli pozzi di partenza e arrivo	Ridotto
<b>scavo</b>	a cielo aperto	sotterraneo teleguidato	sotterraneo teleguidato	solco mediante fresatura
<b>operai comuni, qualificati, specializzati</b>	8 operai comuni 2 operai qualificati 2 - 3 operai specializzati	3 - 4 operai specializzati (1 operatore macchina complessa)	2 operai qualificati 4 operai specializzati (2 operatori macchine complesse)	3 operai specializzati (1 operatore macchina complessa)
<b>tempi di cantierizzazione (fatto 100 lo scavo tradizionale)</b>	100	40	10 (paragone valido per posa di tubazioni di particolare entità)	30
<b>posa infrastruttura</b>	a cielo aperto manuale	sotterranea meccanizzata	sotterranea meccanizzata	a cielo aperto meccanizzata
<b>ripristino manto superficiale</b>	necessario	limitato ai soli punti/buche di partenza e arrivo	limitato ai soli pozzi di partenza e arrivo	non necessario
<b>rischi</b>	rischi derivanti dall'uso di macchine, anche in maniera contemporanea, connessi all'esecuzione dello scavo, di seppellimento, caduta dall'alto, connessi ad oggetti limitrofi (strutture, reti, corsi d'acqua...), connessi all'impiego di materiali	rischi derivanti dall'uso di macchine, i restanti rischi sono minimi e restano confinati alle aree di ingresso ed uscita della tubazione	rischi derivanti dall'uso di macchine, i restanti rischi restano confinati ai pozzi di ingresso ed uscita della tubazione	rischi derivanti dall'uso di macchine, i restanti rischi sono minimi/trascurabili in considerazione delle ridotte dimensioni dello scavo

## CONCLUSIONI

**Il nuovo lavoro, associato all'innovazione sostenibile nelle costruzioni, è un lavoro più stabile, più sicuro e maggiormente specializzato.**

**La manodopera non qualificata si riduce rispetto alle lavorazioni tradizionali, ma vengono introdotte altre figure (professionisti, tecnici, ma anche operai) che operano nella filiera delle costruzioni, a partire dalla fase progettuale fino ad arrivare a quella di gestione**

**E' necessario operare prontamente sul fronte della formazione, per preparare le nuove figure richieste dal mercato e per riqualificare i lavoratori temporaneamente espulsi dal processo produttivo**

**La formazione deve entrare nello specifico delle tecnologie e dei comparti produttivi, per rispondere in modo efficace alla nuova domanda, laddove essa si manifesta**

**Bisogna agire anche in termini di politica industriale, affiancando alla promozione e allo sviluppo di tecniche e materiali innovativi e sostenibili nelle costruzioni, un'azione capillare ed altrettanto efficace, che riguarda lo sviluppo delle filiere industriali nazionali, attivabili a partire dall'impiego di queste nuove tecnologie e prodotti, per evitare che i benefici economici di queste trasformazioni vadano ai paesi da cui importiamo i nuovi materiali e componenti.**



Il rapporto è scaricabile dal sito:  
[www.filleacgil.it](http://www.filleacgil.it)



*Grazie per l'attenzione*