

Seconda edizione

**Italia**  
**NO-DIG**  
**LIVE 2025**



Premio  
"Milco Anese"

**11 GIUGNO**



ANALISI DELL'IMPATTO SOCIO-AMBIENTALE DEI CANTIERI  
NO-DIG E OPEN-CUT IN CONTESTO URBANO

**ROTECH**

MODELLO DI CALCOLO DEI COSTI INDIRETTI E n°4 CASI STUDIO

**Ing. Stefano Roberto Carnevali**

ROTECH S.r.l./Filiale di Milano

**Dott. Ing. Lorenzo Frigato**

ROTECH S.r.l./Ufficio QHSE

Parco Esposizioni Novegro - 11 giugno 2025

## DAGLI IMPATTI SOCIO-AMBIENTALI AI COSTI INDIRETTI DEI CANTIERI

### Impatti socio-ambientali

#### TRAFFICO E VIABILITÀ

- Chiusura prolungata dello spazio stradale
- Deviazioni
- Danneggiamento del manto stradale

#### ATTIVITÀ COMMERCIALI E RESIDENZIALI

- Diseconomie esterne
- Disagio generalizzato ed interferenze con gli spazi residenziali

#### INQUINAMENTO E SISTEMI ECOLOGICI

- Rumore
- Polvere
- Vibrazioni
- Emissioni in atmosfera
- Impatto visivo
- Deturpazione del sottosuolo
- Danni alle strutture ricreative

#### RISCHIO E SICUREZZA

- Danneggiamento di altri sottoservizi o oggetti interrati
- Incidenti degli operai addetti alle operazioni in cantiere
- Incidenti che coinvolgono terzi



### Costi indiretti

È possibile **quantificare** l'intensità degli impatti socio-ambientali riferendosi a un'unica unità di misura?



Sì, mediante la loro *monetizzazione* in termini di **costi indiretti**.

«Valori monetari equivalenti degli impatti negativi provocati dai progetti di costruzione che vengono pagati dalla comunità e non sono inclusi nei costi del contratto d'appalto.» (Steve Apeldoorn)



TECNOLOGIE TRENCHLESS (NO-DIG) VS TECNICHE TRADIZIONALI (OPEN-CUT)

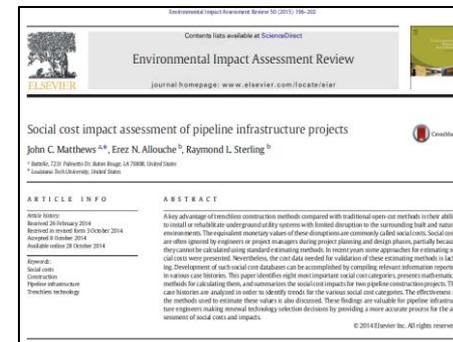
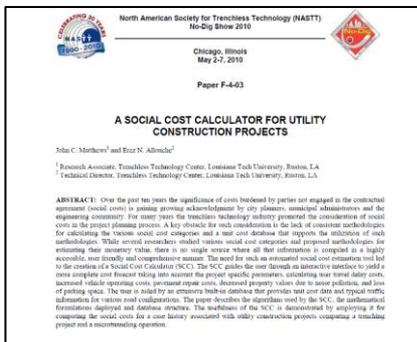
**-80%**



Valore riportato da presentazioni, articoli e paper scientifici di divulgazione

## MODELLO DI CALCOLO DEI COSTI INDIRETTI – 1/7

### Fonti bibliografiche



Letteratura italiana

Letteratura americana

### Modello di calcolo

$$C_{ind} = C_i + C_s + C_a + C_r$$

- $C_i$  – Costi di interferenza con le infrastrutture stradali
  - $C_s$  – Costi sociali
  - $C_a$  – Costi ambientali
  - $C_r$  – Costi di rischio

## MODELLO DI CALCOLO DEI COSTI INDIRETTI – 2/7

### Costi di interferenza con le infrastrutture stradali ( $C_i$ )

$$C_i = \beta [C_{mtp} + C_{ped} + C_{mc} + C_{pp} + C_{is} + C_{dv}] + C_{pco}$$

- $\beta$  – Coefficiente moltiplicativo dipendente dalla natura dell'opera
- $C_{mtp}$  – Costo del maggiore tempo di percorrenza sopportato dagli utenti della strada
- $C_{ped}$  – Costo del maggiore tempo di percorrenza sopportato dai pedoni
- $C_{mc}$  – Costo del maggiore consumo di carburante sopportato dagli utenti della strada
- $C_{pp}$  – Costo della perdita di spazio per il parcheggio
- $C_{is}$  – Costo degli incidenti stradali
- $C_{dv}$  – Costo del *discomfort* di viaggio sopportato dagli utenti della strada
- $C_{pco}$  – Costo per la perdita delle caratteristiche originarie dell'infrastruttura viaria



### Costi di interferenza con le infrastrutture stradali ( $C_i$ )

$$C_i = \beta [C_{mtp} + C_{mc} + C_{pp}] + C_{pco}$$

### $\beta$ – Coefficiente moltiplicativo dipendente dalla natura dell'opera

	Capitale d'investimento		
Utilità dell'opera	Pubblico	Misto	Privato
Pubblica	0,10	0,15	0,20
Privata	1	1	1

$$\beta = 1$$

- incertezza della stima
- studio della reale entità dei costi indiretti di un cantiere

## MODELLO DI CALCOLO DEI COSTI INDIRETTI – 3/7

### Costi di interferenza con le infrastrutture stradali ( $C_i$ )

$$C_i = \beta [C_{mtp} + C_{mc} + C_{pp}] + C_{pco}$$

#### Costo del maggiore tempo di percorrenza sopportato dagli utenti della strada ( $C_{mtp}$ )

$$C_{mtp} = V_{amt} \times N_p \times DT_{AVG}$$

$V_{amt}$  – Valore monetario medio aggregato dell'unità di tempo

$N_p$  – Numero di passeggeri presenti che subiscono la perdita di tempo

$DT_{AVG}$  – Ritardo medio sopportato dagli utenti della strada



#### Costo per la perdita delle caratteristiche originarie dell'infrastruttura viaria ( $C_{pco}$ )

$$C_{pco} = \alpha \times c_r \cdot A_{pav} \times (1 + i)^{n_a}$$

$\alpha$  – Coefficiente adimensionale per la programmazione dei lavori nel sottosuolo e del ciclo di vita utile della strada

$c_r$  – Costo unitario dei ripristini provvisori

$A_{pav}$  – Superficie della pavimentazione distrutta

$i$  – Tasso medio di attualizzazione

$n_a$  – Numero di anni dalla chiusura del cantiere dopo i quali è necessario effettuare un nuovo intervento di ripristino sulla strada



#### Costo del maggiore consumo di carburante sopportato dagli utenti della strada ( $C_{mc}$ )

➤ Se il traffico viene deviato

$$C_{mc} = C_{mc,C} + C_{mc,HV}$$

$C_{mc,C}$  – Costo per i veicoli leggeri

$C_{mc,HV}$  – Costo per i veicoli pesanti



➤ Se il traffico non viene deviato

$$C_{mc} = c_{cs} \times DT_{tot}$$

$c_{cs}$  – Costo per unità di tempo di funzionamento aggiuntivo del motore

$DT_{tot}$  – Ritardo sopportato dagli utenti della strada

#### Costo della perdita di spazio per il parcheggio ( $C_{pp}$ )

$$C_{pp} = C_F + C_{PM}$$

$C_F$  – Costo della mancata entrata dalle multe effettuate

$C_{PM}$  – Costo del mancato pagamento del parchimetro



## MODELLO DI CALCOLO DEI COSTI INDIRETTI – 4/7

### Costi sociali ( $C_s$ )

$$C_s = \beta [C_{de} + C_d]$$

#### Costo delle diseconomie esterne per attività commerciali ( $C_{de}$ )

$$C_{de} = F_m \times p_{ma} \times r_m \times d_{me} \times L_{str} \times T_{cant}$$

$F_m$  – Fatturato medio mensile delle attività economiche presenti nella zona

$p_{ma}$  – Minore fatturato indotto dalla cantierizzazione

$r_m$  – Profitto medio per le attività presenti nella zona

$d_{me}$  – Densità media di esercizi commerciali nella zona

$L_{str}$  – Lunghezza della strada influenzata dal cantiere

$T_{cant}$  – Durata del cantiere



#### Costo del disagio e delle interferenze con gli spazi residenziali ( $C_d$ )

##### ➤ Scavi a cielo aperto (*open-cut*):

$$C_{d,OC} = (s_p \times C_{C,OC}) \times G_{urb}$$

$s_p$  – Sovrapprezzo del costo di costruzione dell'opera *open-cut* per la rimozione del disagio

$C_{C,OC}$  – Costo di costruzione dell'opera *open-cut*

$G_{urb}$  – Grado di urbanizzazione dell'area attorno al cantiere



##### ➤ *Trenchless (no-dig)*:

$$C_{d,ND} = r_t \times r_a \times C_{d,OC}$$

$r_t$  – rapporto delle durate dei cantieri *no-dig* e *open-cut*

$r_a$  – rapporto delle superfici occupate dai cantieri *no-dig* e *open-cut*

## MODELLO DI CALCOLO DEI COSTI INDIRETTI – 5/7

### Costi ambientali ( $C_a$ )

$$C_a = C_{ir} + C_{ip} + C_{ia} + C_{sa}$$

- $C_{ir}$  = costo dell'inquinamento da rumore
- $C_{ip}$  = costo dell'inquinamento da polvere e sporcizia
- $C_{ia}$  = costo dell'inquinamento atmosferico
- $C_{sa}$  = costo dell'alterazione dei sistemi ecologici



### Costi ambientali ( $C_a$ )

$$C_a = C_{ip} + C_{ia}$$

### Costo dell'inquinamento da polvere e sporcizia ( $C_{ip}$ )

$$C_{ip} = T_{ap} \times W_c \times N_{AEP} \times T_{cant}$$

$T_{ap}$  – Tempo aggiuntivo necessario per rimuovere la polvere

$W_c$  – Paga media oraria del servizio di pulizia

$N_{AEP}$  – Numero di attività che necessita di pulizia extra

$T_{cant}$  – Durata del cantiere



### Costo dell'inquinamento atmosferico ( $C_{ia}$ )

$$C_{ia} = c_{em} \times Em_{CO_2}$$

$c_{em}$  – Costo unitario dell'emissione di CO2

$Em_{CO_2}$  – Emissioni di CO<sub>2</sub> in atmosfera dell'intervento



## MODELLO DI CALCOLO DEI COSTI INDIRETTI – 6/7

### INPUT CALCOLO DEI COSTI INDIRETTI DI INTERFERENZA CON INFRASTRUTTURE STRADALI

#### CARATTERISTICHE DELLA STRADA

Sensi di marcia della strada influenzati dalla cantierizzazione	sdm <sub>eff</sub>		sdm
Numero di corsie nel sdm lato condotta (DX)	n <sub>dx</sub>		corsia/e
Numero di corsie nell'altro sdm (SX)	n <sub>sx</sub>		corsia/e
Scegliere il tipo di strada: "1" di scorrimento "2" di quartiere "3" locale	Stype		
Velocità media di scorrimento degli autoveicoli in condizioni normali	V <sub>N</sub>	0,0	km/h m/s
Numero di parcheggi a pagamento sottratti dal cantiere	P <sub>lost</sub>		parcheggi
Giorni totali di perdita di parcheggio a pagamento	T <sub>park</sub>		gg
Costo medio orario di parcheggio nella zona	C <sub>mo</sub>		€/h
Numero di ore al giorno in cui si paga parcheggio	N <sub>ore</sub>		ore/giorno
Percentuale di stalli reperiti dagli utenti in parcheggi a costo orario c <sub>mo</sub>	O <sub>%</sub>		
Valore medio delle multe	F		€/multa
Numero di multe date al giorno per stallò	N <sub>f</sub>		multe/giorno/stallo

#### CARATTERISTICHE DELLO SCAVO

### INPUT CALCOLO DEI COSTI INDIRETTI SOCIALI

#### ATTIVITA' ECONOMICHE

		NO-DIG	OPEN-CUT	
Lunghezza stradale interessata dal cantiere		L <sub>str</sub>		m
Numero di attività economiche presenti lungo la cantierizzazione		N <sub>AE</sub>		esercizi
Minor fatturato indotto dalla cantierizzazione (in % di F <sub>m</sub> )				
Posizione del cantiere	Tecnologia		P <sub>ma</sub>	
	NO-DIG	OPEN-CUT		
	Lungo il marciapiede	10-20%		
Lungo la strada	0-5%	25-50%		

#### DISAGIO E INTERFERENZA CON SPAZI RESIDENZIALI

		NO-DIG	OPEN-CUT	
Costo al metro lineare di costruzione dell'opera open-cut		C <sub>C</sub>		€/m
Maggiorazione del costo di costruzione per la rimozione del disagio				
Cantiere posizionato in strada	0,2	s <sub>p</sub>		
Cantiere posizionato sul marciapiede	0,4			
Cantiere passante su proprietà private	0,6			
Grado di urbanizzazione		G <sub>urb</sub>		
Area estremamente urbanizzata	0,9-1			
Area fortemente urbanizzata	0,7-0,9			
Area mediamente urbanizzata	0,5-0,7			
Area debolmente urbanizzata	0,3-0,5			
Area rurale (campi coltivati in campagna)	0,1-0,3			
Area rurale (campi non coltivati in campagna)	0-0,1			
Lunghezza equivalente della cantierizzazione (longitudinale alla strada)	L <sub>cant</sub>			m
Larghezza equivalente della cantierizzazione (trasversale alla strada)	W <sub>cant</sub>			m

### CARATTERISTICHE DEL TRAFFICO E DELLA TIPOLOGIA DI MODIFICA/INTERRUZIONE

#### SENSO DI MARCIA DX (lato condotta)

		NO-DIG	OPEN-CUT	
Scegliere uno o più dei seguenti input e riempire le celle "1" se il percorso stradale viene deviato e/o rallentato "2" se il traffico viene regolato con semaforo o agente "3" se il traffico prevede la chiusura di almeno una corsia coi veicoli costretti a convergere ed accodarsi		Tipo di interruzione		
Frazione dei veicoli pesanti sui totali		F <sub>IV</sub>		
Frazione dei veicoli leggeri sui totali		F <sub>C</sub>	100,00%	
Costante che tiene conto della zona: "0,1" in aree urbane "0,09" in campagna		k <sub>p</sub>		
Numero di ore di picco del traffico sul totale giornaliero		H <sub>p</sub>		n° ore picco
Numero di ore fuori picco del traffico		H <sub>op</sub>	24	n° ore fuori picco

#### 1) SE IL PERCORSO STRADALE VIENE DEVIATO E/O RALLENTATO

		NO-DIG	OPEN-CUT	
Lunghezza stradale in condizioni normali (senza deviazioni)		L <sub>N</sub>		m
Lunghezza stradale in presenza di cantiere (incluse deviazioni)		L <sub>D</sub>		m
Velocità veicoli in presenza di cantiere		V <sub>D</sub>	0,0	0,0
				km/h m/s

#### 2) SE IL TRAFFICO VIENE REGOLATO CON SEMAFORO O AGENTE

		NO-DIG	OPEN-CUT	
Tempo effettivo di semaforo verde		g		s
Tempo dopo il quale si ripete un ciclo completo		Cyc		s

#### 3) SE VIENE CHIUSA UNA CORSIA IN UNA STRADA MULTICORSIA

		NO-DIG	OPEN-CUT	
Lunghezza della strada interrotta dal cantiere		L <sub>w</sub>		
Velocità dei veicoli in presenza di cantiere <u>lungo la sua lunghezza</u>		V <sub>w</sub>	0,0	0,0
				km/h m/s
Lunghezza della coda di veicoli <u>durante le ore di picco</u>		L <sub>QP</sub>		m
Lunghezza della coda di veicoli <u>fuori dalle ore di picco</u>		L <sub>QOP</sub>		m
Velocità dei veicoli <u>in coda durante le ore di picco del traffico</u>		V <sub>QP</sub>	0,0	0,0
				km/h m/s
Velocità dei veicoli <u>in coda fuori dalle ore di picco</u>		V <sub>QOP</sub>	0,0	0,0
				km/h m/s

### INPUT CALCOLO DEI COSTI INDIRETTI AMBIENTALI

#### INQUINAMENTO DA POLVERE

		NO-DIG	OPEN-CUT	
Numero di attività o proprietà che necessitano della pulizia extra		N <sub>esp</sub>		attività o proprietà

#### INQUINAMENTO DELL'ARIA (EMISSIONI CO<sub>2</sub>)

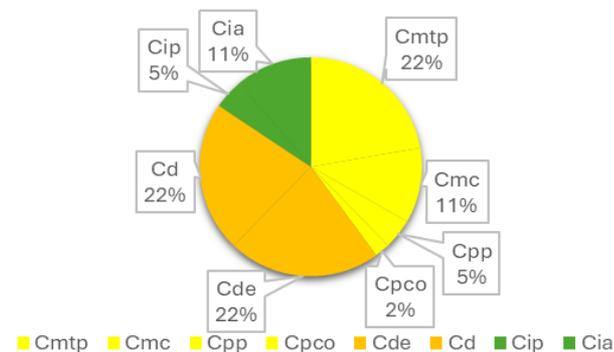
		NO-DIG	OPEN-CUT	
Emissioni di CO <sub>2eq</sub>		Em <sub>CO2</sub>		t <sub>CO2eq</sub>

## MODELLO DI CALCOLO DEI COSTI INDIRETTI – 7/7

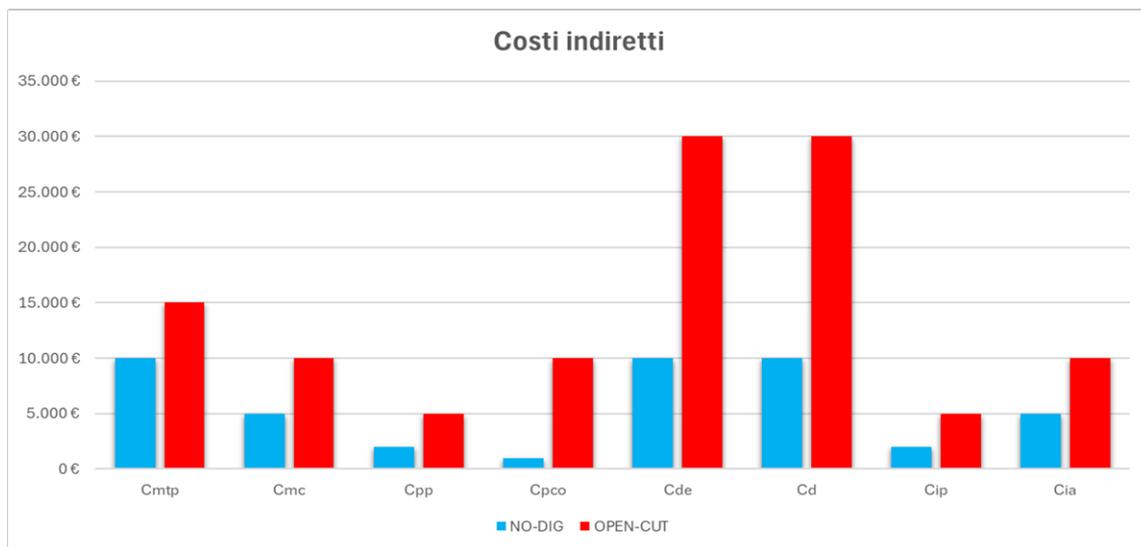
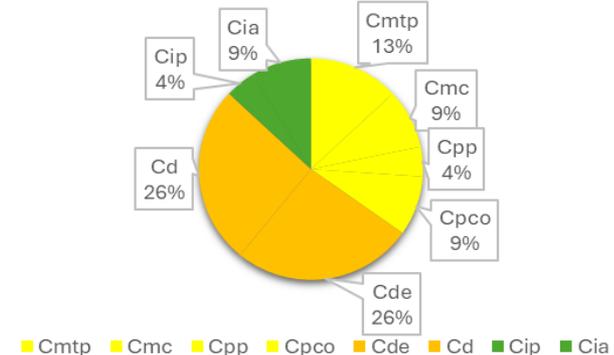
### Output

Nome intervento		NO-DIG	OPEN-CUT	Δ	Δ%
Costo per maggiore tempo di percorrenza sopportato dall'utente	C <sub>mtp</sub>	10.000 €	15.000 €	-5.000 €	-33,3%
Costo maggiore del carburante o operativi	C <sub>mc</sub>	5.000 €	10.000 €	-5.000 €	-50,0%
Costi terminali di viaggio	C <sub>pp</sub>	2.000 €	5.000 €	-3.000 €	-60,0%
Costi perdita delle caratteristiche originarie della strada	C <sub>pco</sub>	1.000 €	10.000 €	-9.000 €	-90,0%
<b>Costi di interferenza con le infrastrutture stradali</b>	<b>C<sub>i</sub></b>	<b>18.000 €</b>	<b>40.000 €</b>	<b>-22.000 €</b>	<b>-55,0%</b>
Diseconomie esterne (perdita di profitto delle attività economiche)	C <sub>de</sub>	10.000 €	30.000 €	-20.000 €	-66,7%
Disagio generalizzato e interferenza con gli spazi residenziali	C <sub>d</sub>	10.000 €	30.000 €	-20.000 €	-66,7%
<b>Costi sociali</b>	<b>C<sub>s</sub></b>	<b>20.000 €</b>	<b>60.000 €</b>	<b>-40.000 €</b>	<b>-66,7%</b>
Costo per inquinamento da polvere	C <sub>ip</sub>	2.000 €	5.000 €	-3.000 €	-60,0%
Costo per inquinamento dell'aria (emissioni di CO <sub>2</sub> )	C <sub>ia</sub>	5.000 €	10.000 €	-5.000 €	-50,0%
<b>Costi ambientali</b>	<b>C<sub>a</sub></b>	<b>7.000 €</b>	<b>15.000 €</b>	<b>-8.000 €</b>	<b>-53,3%</b>
<b>TOTALE COSTI INDIRETTI</b>	<b>C<sub>ind</sub></b>	<b>45.000 €</b>	<b>115.000 €</b>	<b>-70.000 €</b>	<b>-53,3%</b>

### Analisi costi indiretti NO-DIG



### Analisi costi indiretti OPEN-CUT



## CASE HISTORIES – 1/9



**MILANO, Viale Monza**  
 Fognatura  
 Ovoidale 800x1200  
 L = 260 m  
 Costo NO-DIG: 505.683 €  
 Costo OPEN-CUT\*: 413.471 €

**TORINO, Via Vandalino**  
 Acquedotto  
 DN1000  
 L= 685 m  
 Costo NO-DIG: 1.090.000 €  
 Costo OPEN-CUT\*: 1.627.309 €

**CORREZZANA (MB), Via Principale**  
 Fognatura  
 DN600, ov. 600x900  
 L = 215 m  
 Costo NO-DIG: 245.000 €  
 Costo OPEN-CUT\*: 240.496 €

**LIMENA (PD), SS47 Valsugana**  
 Fognatura  
 DN350, DN300  
 L = 1220 m  
 Costo NO-DIG: 611.000 €  
 Costo OPEN-CUT\*: 1.280.078 €

\*Il costo dell'opera con tecnica *open-cut* è stato stimato attraverso computo metrico *ad hoc*

## CASE HISTORIES – 2/9

Milano, Viale Monza



### DATI PROGETTUALI

Tipologia	Fognatura mista
Sezione	Ovoidale
Dimensioni	800x1200 mm
Lunghezza	260 m
Inizio lavori	2 aprile 2024
Fine lavori	14 giugno 2024
Durata lavori	74 giorni



### CONDIZIONI AL CONTORNO

Elevati volumi di traffico

Alta densità abitativa

Elevato numero di attività economiche (19)

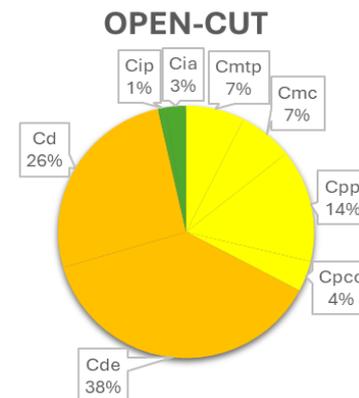
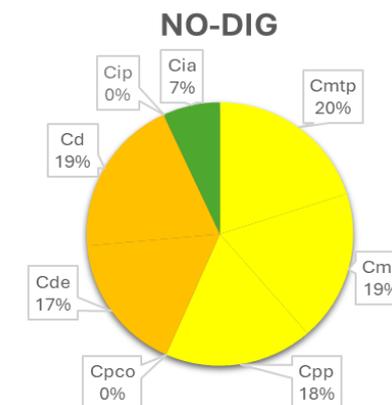
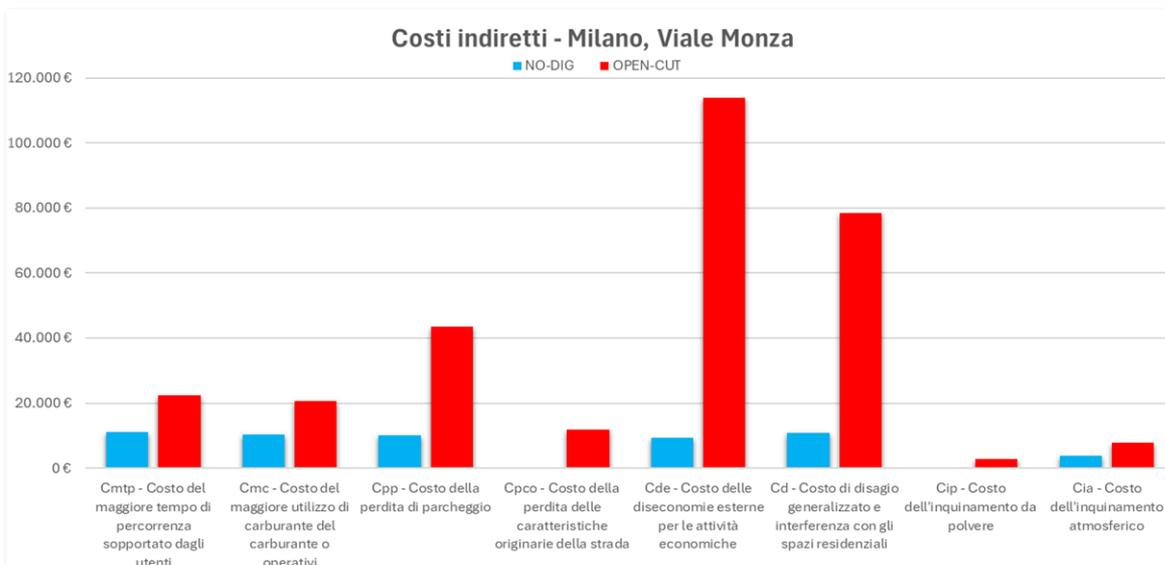
Cantierizzazioni sui parcheggi

## CASE HISTORIES – 3/9

Milano, Viale Monza

### Risultati costi indiretti

		NO-DIG	OPEN-CUT	Δ	Δ%
Costi di interferenza con le infrastrutture stradali	C <sub>i</sub>	31.288 €	98.682 €	-67.394 €	<b>-68,3%</b>
Costi sociali	C <sub>s</sub>	20.137 €	192.546 €	-172.409 €	<b>-89,5%</b>
Costi ambientali	C <sub>a</sub>	3.840 €	10.663 €	-6.823 €	<b>-64,0%</b>
<b>TOTALE COSTI INDIRETTI</b>	<b>C<sub>ind</sub></b>	<b>55.265 €</b>	<b>301.891 €</b>	<b>-246.626 €</b>	<b>-81,7%</b>



### Risultati costi totali (diretti + indiretti)

	NO-DIG	OPEN-CUT	Δ	Δ%
COSTI DIRETTI	505.683 €	413.471 €	92.212 €	22,3%
COSTI INDIRETTI	55.265 €	301.891 €	-246.626 €	-81,7%
<b>TOTALE</b>	<b>560.948 €</b>	<b>715.362 €</b>	<b>-154.414 €</b>	<b>-21,6%</b>

## CASE HISTORIES – 4/9

Correzzana (MB), Via Principale



### DATI PROGETTUALI

<b>Tipologia</b>	Fognatura mista
<b>Sezione</b>	Circolare (170 m) – Ovoidale (45 m)
<b>Dimensioni</b>	DN600 mm – 600x900 mm
<b>Lunghezza complessiva</b>	215 m
<b>Inizio lavori</b>	1 luglio 2024
<b>Fine lavori</b>	21 luglio 2024
<b>Durata lavori</b>	21 giorni

### CONDIZIONI AL CONTORNO

- Arteria principale di collegamento per la Brianza
- Buoni volumi di traffico (anche TPL)
- Densità abitativa media
- Limitato numero di attività economiche (2)
- Cantierizzazione lungo la pista ciclopedonale

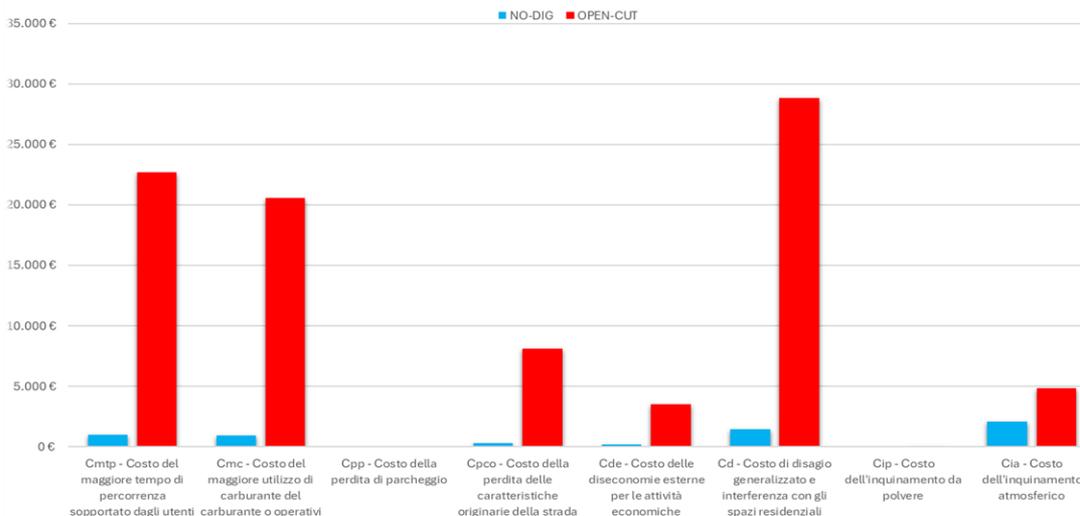
## CASE HISTORIES – 5/9

Correzzana (MB), Via Principale

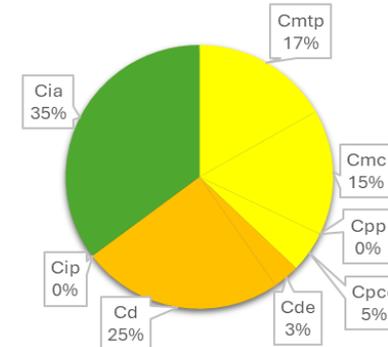
### Risultati costi indiretti

		NO-DIG	OPEN-CUT	Δ	Δ%
Costi di interferenza con le infrastrutture stradali	C <sub>i</sub>	2.174 €	51.391 €	-49.217 €	<b>-95,8%</b>
Costi sociali	C <sub>s</sub>	1.616 €	32.380 €	-30.764 €	<b>-95,0%</b>
Costi ambientali	C <sub>a</sub>	2.061 €	4.946 €	-2.886 €	<b>-58,3%</b>
<b>TOTALE COSTI INDIRETTI</b>	<b>C<sub>ind</sub></b>	<b>5.851 €</b>	<b>88.717 €</b>	<b>-82.866 €</b>	<b>-93,4%</b>

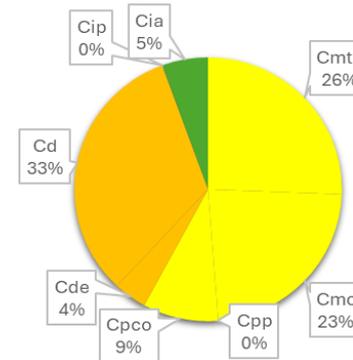
Costi indiretti - Correzzana (MB), Via Principale



### NO-DIG



### OPEN-CUT

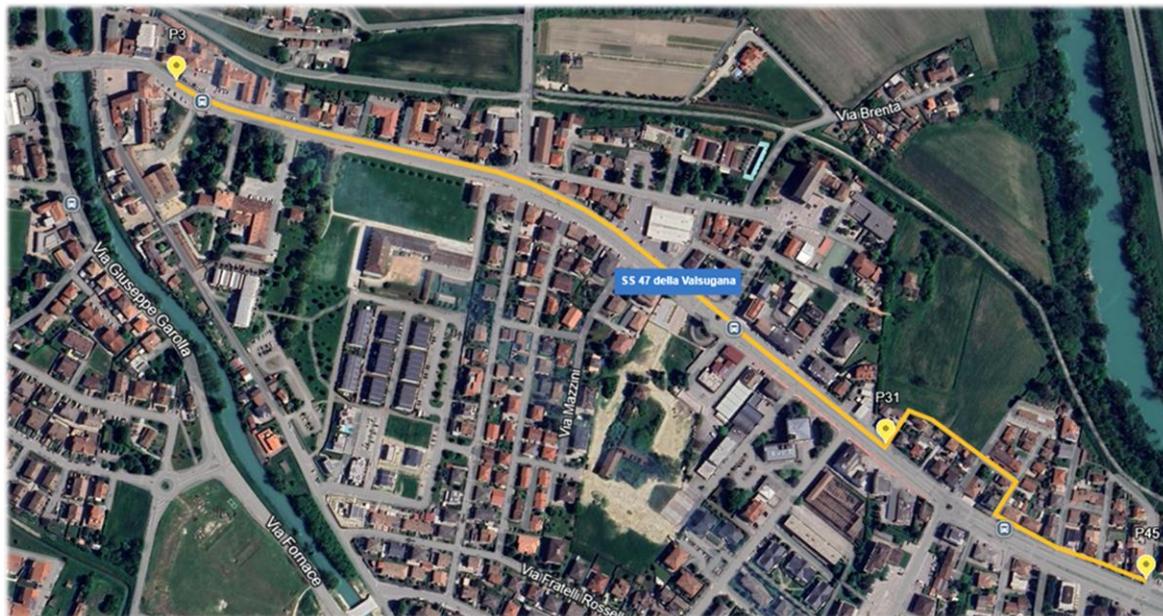


### Risultati costi totali (diretti + indiretti)

	NO-DIG	OPEN-CUT	Δ	Δ%
<b>COSTI DIRETTI</b>	<b>245.000 €</b>	<b>240.496 €</b>	<b>4.504 €</b>	<b>1,9%</b>
<b>COSTI INDIRETTI</b>	<b>5.851 €</b>	<b>88.717 €</b>	<b>-82.866 €</b>	<b>-93,4%</b>
<b>TOTALE</b>	<b>250.851 €</b>	<b>329.213 €</b>	<b>-78.362 €</b>	<b>-23,8%</b>

## CASE HISTORIES – 6/9

Limena (PD), SS47 Valsugana



### DATI PROGETTUALI

<b>Tipologia</b>	Fognatura mista
<b>Sezione</b>	Circolare
<b>Dimensioni</b>	DN350 mm (832 m) – DN300 mm (388 m)
<b>Lunghezza complessiva</b>	1220 m
<b>Inizio lavori</b>	24 giugno 2024
<b>Fine lavori</b>	14 settembre 2024
<b>Durata lavori</b>	84 giorni

### CONDIZIONI AL CONTERNO

- Elevati volumi di traffico (anche TPL)
- 35 attività economiche lungo il percorso
- Cantierizzazione «mobile» sul bordo strada
- Passaggio in parte in campagna e sotto proprietà private
- Condotta esistente in cemento amianto

## CASE HISTORIES – 7/9

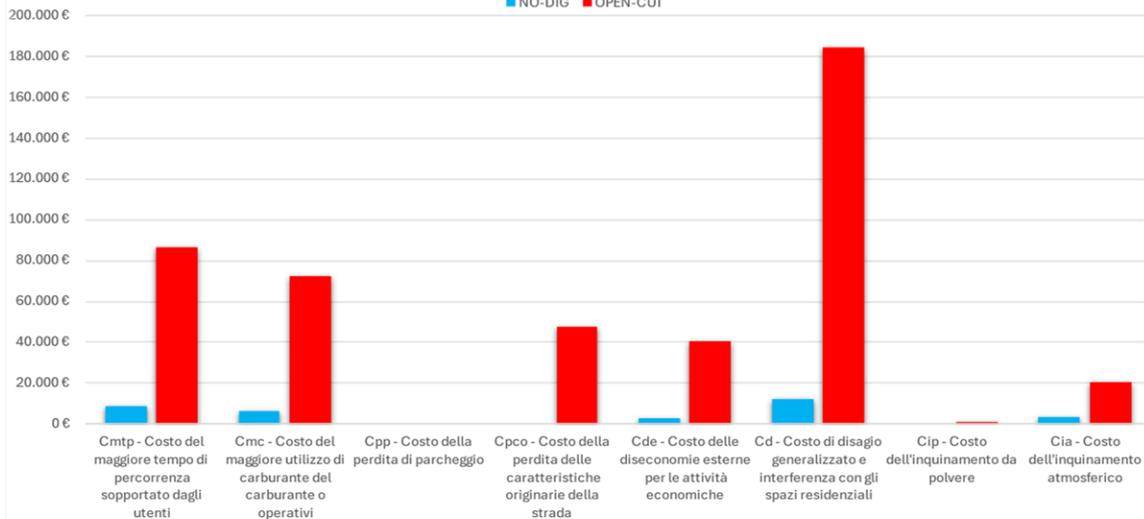
Limena (PD), SS47 Valsugana

### Risultati costi indiretti

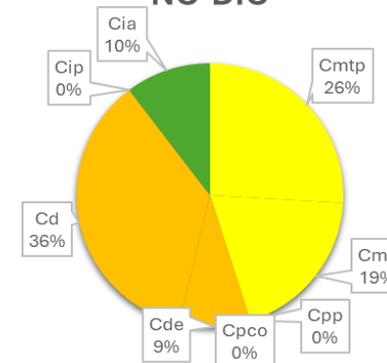
		NO-DIG	OPEN-CUT	Δ	Δ%
Costi di interferenza con le infrastrutture stradali	C <sub>i</sub>	15.297 €	207.179 €	-191.882 €	-92,6%
Costi sociali	C <sub>s</sub>	15.123 €	225.103 €	-209.980 €	-93,3%
Costi ambientali	C <sub>a</sub>	3.506 €	21.710 €	-18.204 €	-83,9%
<b>TOTALE COSTI INDIRETTI</b>	<b>C<sub>ind</sub></b>	<b>33.926 €</b>	<b>453.993 €</b>	<b>-420.067 €</b>	<b>-92,5%</b>

Costi indiretti - Limena (PD)

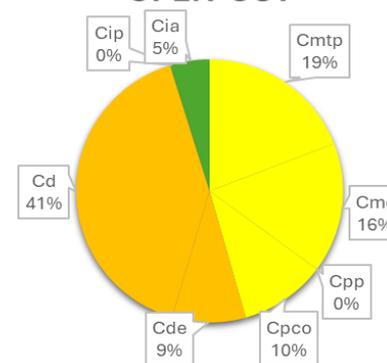
■ NO-DIG ■ OPEN-CUT



### NO-DIG



### OPEN-CUT

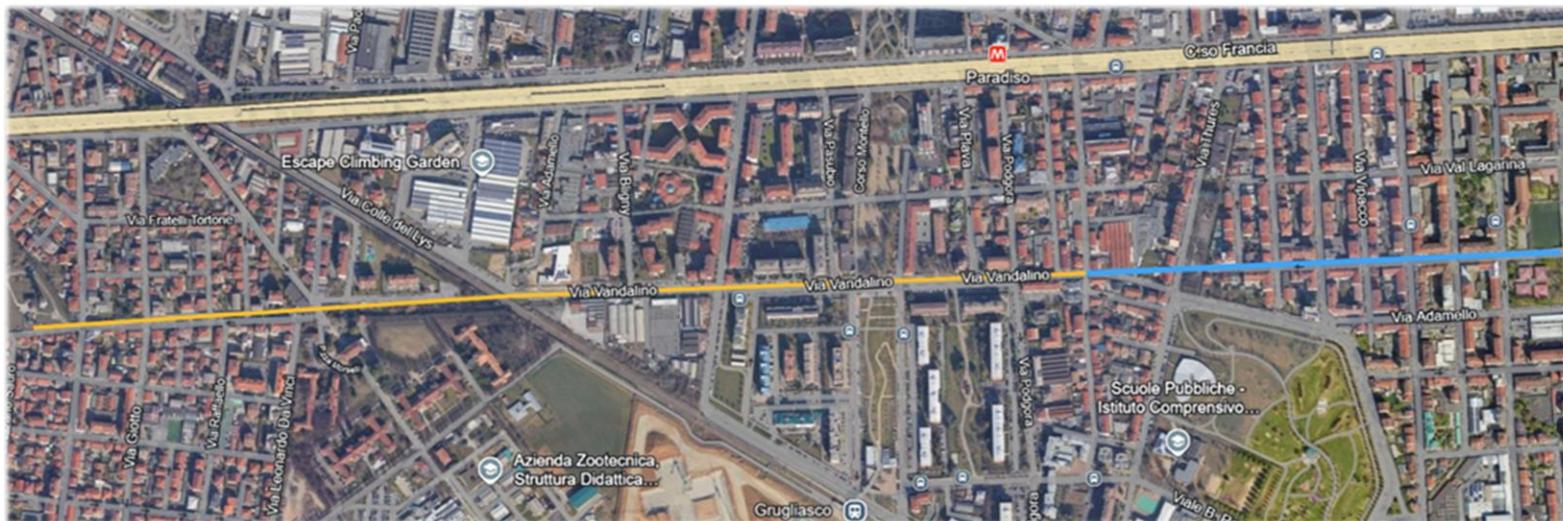


### Risultati costi totali (diretti + indiretti)

	NO-DIG	OPEN-CUT	Δ	Δ%
COSTI DIRETTI	611.000 €	1.280.078 €	-669.078 €	-52,3%
COSTI INDIRETTI	33.926 €	453.993 €	-420.067 €	-92,5%
<b>TOTALE</b>	<b>644.926 €</b>	<b>1.734.071 €</b>	<b>-1.089.144 €</b>	<b>-62,8%</b>

## CASE HISTORIES – 8/9

Torino, Via Vandalino



### DATI PROGETTUALI

<b>Tipologia</b>	Acquedotto
<b>Sezione</b>	Circolare
<b>Dimensioni</b>	DN1000 mm
<b>Lunghezza</b>	685 m
<b>Inizio lavori</b>	4 dicembre 2024
<b>Fine lavori</b>	14 maggio 2024
<b>Durata lavori effettiva</b>	65 giorni



### CONDIZIONI AL CONTORNO

- Modesti volumi di traffico
- Intersezioni trasversali con numerose strade
- Elevata densità abitativa
- Cantierizzazione «mobile» sul bordo strada (parcheggi)
- Passaggio in parte sotto proprietà private
- 23 attività economiche

## CASE HISTORIES – 9/9

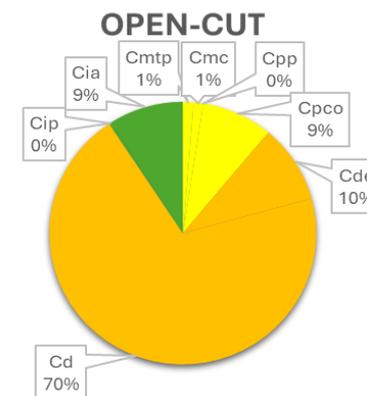
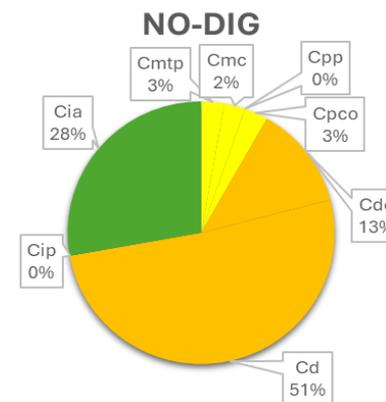
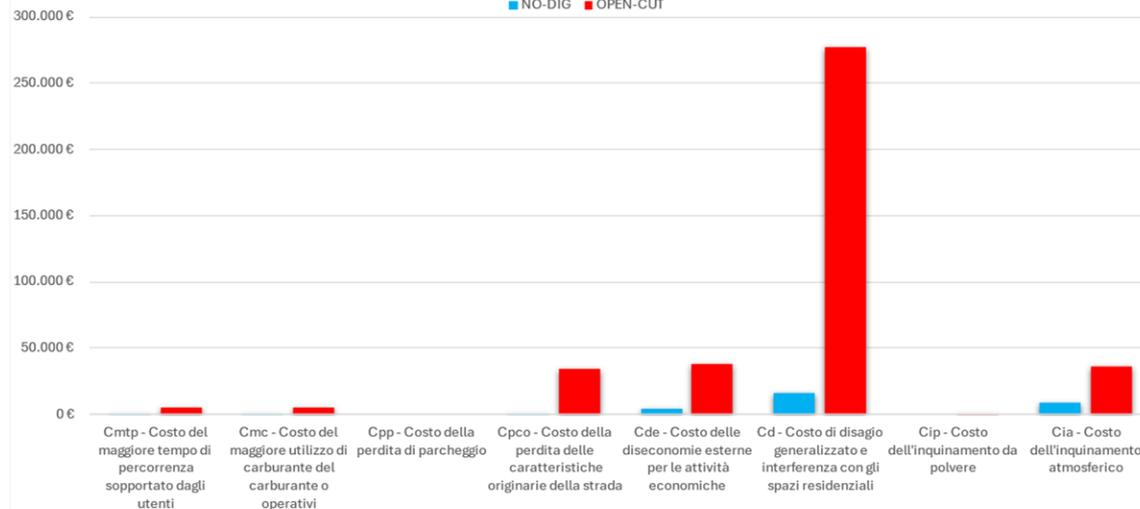
Torino, Via Vandalino

### Risultati costi indiretti

		NO-DIG	OPEN-CUT	Δ	Δ%
Costi di interferenza con le infrastrutture stradali	C <sub>i</sub>	2.546 €	43.972 €	-41.426 €	-94,2%
Costi sociali	C <sub>s</sub>	19.786 €	315.436 €	-295.650 €	-93,7%
Costi ambientali	C <sub>a</sub>	8.604 €	36.879 €	-28.275 €	-76,7%
<b>TOTALE COSTI INDIRETTI</b>	<b>C<sub>ind</sub></b>	<b>30.936 €</b>	<b>396.287 €</b>	<b>-365.351 €</b>	<b>-92,2%</b>

Costi indiretti - Torino, Via Vandalino

■ NO-DIG ■ OPEN-CUT



### Risultati costi totali (diretti + indiretti)

	NO-DIG	OPEN-CUT	Δ	Δ%
<b>COSTI DIRETTI</b>	<b>1.090.000 €</b>	<b>1.627.309 €</b>	<b>-537.309 €</b>	<b>-33,0%</b>
<b>COSTI INDIRETTI</b>	<b>30.936 €</b>	<b>396.287 €</b>	<b>-365.351 €</b>	<b>-92,2%</b>
<b>TOTALE</b>	<b>1.120.936 €</b>	<b>2.023.597 €</b>	<b>-902.661 €</b>	<b>-44,6%</b>

## CONCLUSIONI – 1/2

### Riepilogo risultati

Valori assoluti costi

#### Costi indiretti

Intervento	NO-DIG	OPEN-CUT	Risparmio
Milano	55.265 €	301.891 €	246.626 € <b>(-81,7%)</b>
Correzzana	5.861 €	88.628 €	82.778 € <b>(-93,4%)</b>
Limena	33.926 €	453.993 €	420.067 € <b>(-92,5%)</b>
Torino	30.936 €	396.287 €	365.351 € <b>(-92,2%)</b>

#### Costi totali (diretti + indiretti)

Intervento	NO-DIG	OPEN-CUT	Risparmio
Milano	560.948 €	715.362 €	154.414 € <b>(-21,6%)</b>
Correzzana	250.851 €	329.124 €	78.274 € <b>(-23,8%)</b>
Limena	644.926 €	1.734.071 €	1.089.144 € <b>(-62,8%)</b>
Torino	1.120.936 €	2.023.597 €	902.661 € <b>(-44,6%)</b>

Per interventi collocati in contesti urbani:

- i costi indiretti possono assumere valori considerevoli → gli effetti negativi dei cantieri non sono trascurabili
- adottando tecnologie *no-dig* anziché tecniche di scavo tradizionali è stato possibile ridurre i costi indiretti dell'**80÷95%**



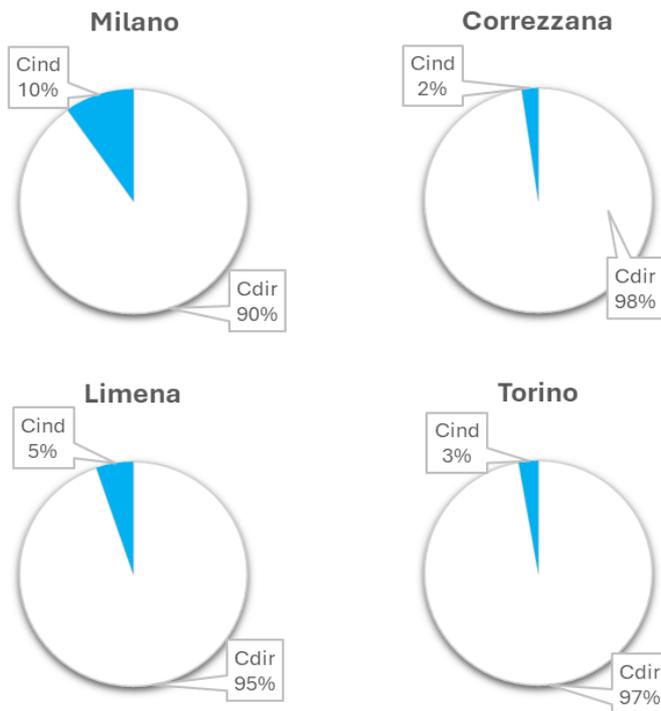
**TECNOLOGIE NO-DIG = TECNOLOGIE «A BASSO IMPATTO AMBIENTALE»**

## CONCLUSIONI – 2/2

### Riepilogo risultati

Incidenza dei costi indiretti sul totale

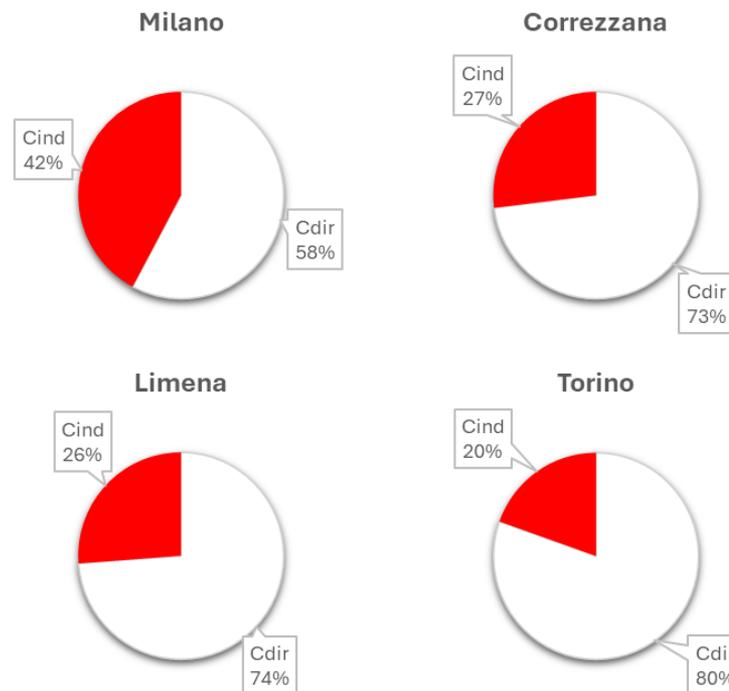
#### NO-DIG (trenchless)



Costi indiretti = **2÷10%** del costo totale degli interventi *no-dig*  
(fino all'**11%** dei costi diretti di costruzione)



#### OPEN-CUT (scavi tradizionali)



Costi indiretti = **20÷40%** del costo totale degli interventi *open-cut*  
(fino al **67%** dei costi diretti di costruzione)



**TECNOLOGIE NO-DIG = TECNOLOGIE «A BASSO IMPATTO AMBIENTALE»**

**GRAZIE PER  
L'ATTENZIONE**