

R. CHIRULLI - *Tecnologie no-dig: eliminazione o limitazione degli scavi a cielo aperto ed abbattimento dei costi indiretti generalizzati nelle operazioni di installazione, risanamento e sostituzione di tubazioni fognarie.*

TECNOLOGIE NO-DIG: ELIMINAZIONE O LIMITAZIONE DEGLI SCAVI A CIELO APERTO ED ABBATTIMENTO DEI COSTI INDIRETTI GENERALIZZATI NELLE OPERAZIONI DI INSTALLAZIONE, RISANAMENTO E SOSTITUZIONE DI TUBAZIONI FOGNARIE

RENZO CHIRULLI*

Parole Chiave: tecnologie no-dig, trenchless, rehabilitation, relining, directional drilling, microtunneling, pipe replacement, costi indiretti generalizzati, Indirect Generalized Cost Analysis.

SOMMARIO

Operare con un limitato o nullo ricorso agli scavi a cielo aperto (*no-dig*) per l'installazione, il risanamento o la sostituzione di condotte interrate concorre all'abbattimento dei carichi energetici e degli impatti che caratterizzano il ciclo di vita delle condotte stesse. Nel confronto tra scavo a cielo aperto e no-dig l'introduzione della nozione di costo indiretto generalizzato ha permesso di determinare, anche se in forma molto semplificata, di quanto si riducano carichi ed impatti se si opera con tecnologie no-dig. I costi indiretti generalizzati non rappresentano tuttavia un punto di arrivo ma un passaggio intermedio tra obsolete valutazioni basate unicamente sul costo diretto dei lavori (costo di costruzione) ed una metodologia che possa coniugare l'LCA con il concetto di sostenibilità integrale. Questa metodologia, una volta definita, potrà costituire quello strumento di valutazione qualitativo e quantitativo sul quale fondare regole più attuali e sostenibili nella realizzazione e gestione di servizi a rete interrati.

SCAVO A CIELO APERTO E NO-DIG.

Le diverse possibili modalità esecutive con le quali si interviene per installare, riabilitare o sostituire una condotta interrata determinano, in generale, un consumo di risorse, la cui qualità (o tipologia) e quantità dipendono dalle modalità esecutive stesse.

Oggi esistono essenzialmente due diverse ed opposte modalità per interrare, risanare oppure sostituire condotte: con scavo a cielo aperto oppure senza scavo a cielo aperto. Le tecnologie che permettono di non scavare a cielo aperto formano la famiglia delle così dette tecnologie *no-dig* o

* Ingegnere libero professionista, Amministratore Unico della nodig.it Srl

trenchless. *No-Dig* e *Trenchless* sono sinonimi intercambiabili e significano rispettivamente “senza scavo” e “senza trincea”.

È intuitivo che se per interrare, riabilitare o sostituire una condotta si ricorre estensivamente agli scavi a cielo aperto gli effetti conseguenti, in termini di risorse consumate, sono profondamente diversi, sia in termini qualitativi che quantitativi, dagli effetti conseguenti ad un limitato o nullo ricorso agli scavi a cielo aperto.

Essere in grado di valutare sia qualitativamente che quantitativamente tutte le risorse necessarie all'effettuazione di una data operazione di interrimento, risanamento o sostituzione di condotte è condizione necessaria per poter operare un confronto tra modalità esecutive differenti, e quindi tra lo scavo a cielo aperto ed il no-dig.

Se fossimo in grado di valutare tutte le risorse necessarie per il completo svolgimento di un determinato processo produttivo, dovremmo convenire che i parametri valutativi e le unità di misura necessari per tali valutazioni, potrebbero essere, anzi dovrebbero essere, anche molto diversi tra loro.

Gestire molti e diversificati parametri valutativi e quindi molte e diverse unità di misura rende tuttavia complessa e di non immediata intelligibilità la metodologia di analisi, qualsiasi essa sia; viceversa unificare le unità di misura del consumo di risorse, ad esempio attraverso la monetizzazione di tali consumi, semplifica notevolmente i risultati di sintesi e quindi l'intelligibilità dell'analisi stessa, obbligando tuttavia ad una significativa semplificazione dei modelli di analisi.

Semplificazione e complessità, del resto, sono concetti che polarizzano qualsiasi approccio analitico.

Nel confronto tra scavo a cielo aperto e no-dig si è consolidata una prassi che consiste nel monetizzare una gran parte delle risorse necessarie allo sviluppo dei due diversi processi. Naturalmente non tutto è monetizzabile e non tutto andrebbe monetizzato, sebbene esistano metodi “convincenti” che sinora hanno favorito un ricorso alla monetizzazione delle risorse.

I materiali, l'energia, i mezzi d'opera e la forza lavoro impiegati in un processo di interrimento, risanamento o sostituzione di condotte, sono facilmente monetizzabili perché si tratta di risorse che hanno un preciso prezzo di acquisto in un mercato di scambio. Un litro di carburante, indipendentemente dal suo ciclo di vita, ha un prezzo molto preciso fissato dal mercato. Stesso discorso vale per i materiali impiegati per la fabbricazione delle condotte (PEAD, calcestruzzo, acciaio, ghisa, PVC, PP, PRFV, ecc.), oppure per i rinterri o per le pavimentazioni stradali, benché anche per essi, in un'analisi più ampia, esistono cicli di vita molto differenti l'uno dall'altro, che dovrebbero essere tenuti in debito conto.

Il valore monetario complessivo di materiali, energia, mezzi d'opera e forza lavoro impiegati direttamente in un processo di interrimento, risanamento o sostituzione di condotte prende il nome di **Costo Diretto** ed è in genere l'unico valore che viene tradizionalmente calcolato quando si vuole determinare il costo di un dato processo.

Scavare una trincea lungo una strada urbana trafficata, oppure in un parco o in un alveo fluviale, per interrare, oppure risanare, oppure sostituire una condotta interrata, comporta tuttavia il consumo anche di altre risorse diverse da materiali, energia, mezzi d'opera e forza lavoro.

In una logica di monetizzazione delle risorse impiegate, queste altre risorse consumate vengono tradotte in costi, che non concorrendo alla formazione del costo diretto vengono detti **Costi Indiretti** a cui aggiungiamo l'aggettivo **Generalizzati**, per evidenziare che stiamo considerando (o almeno stiamo tentando di considerare) la generalità delle risorse consumate in conseguenza di un determinato processo.

In realtà gli aggettivi "diretto" ed "indiretto" che attribuiamo alla parola costo derivano da un retaggio che, in una logica di analisi generalizzata, dovremmo considerare certamente superato se non addirittura fuorviante.

Non esiste infatti alcuna differenza nella relazione causale che lega un determinato processo ai diversi effetti di questo processo. Il consumo di carburante o lubrificanti di macchine operatrici al lavoro, così come il disagio arrecato alle persone che transitano in vicinanza di un escavatore al lavoro, oppure il tempo che gli automobilisti perdono a causa di code generate da un cantiere di scavo, rappresentano risorse consumate dal processo, o se vogliamo, con un termine più generale: effetti causati dal processo.

In tal senso è improprio distinguere tra effetti (costi) diretti ed effetti (costi) indiretti se parliamo ad esempio di carburante consumato o disagio generato da un determinato processo.

Se monetizziamo il disagio indotto da un determinato processo, per quanto appena detto, è quindi improprio parlare di "costo indiretto" riferendoci al costo del disagio, in quanto anche il disagio è un effetto diretto del processo. Ancor più in prospettiva dovremmo anche convenire che è possibile distinguere tra effetti diretti ed indiretti quando tra processo ed effetto rispettivamente non esiste oppure esiste una relazione causale diretta. Secondo tale distinzione è abbastanza intuitivo concludere anche che esiste un numero ragionevolmente finito di effetti diretti ed un numero potenzialmente infinito di effetti indiretti, in un'ottica di piena interrelazione dei fenomeni.

Purtroppo un simile approccio, per quanto affascinante ed auspicabile è lontano dall'essere condiviso ancorché praticamente utilizzabile. Oggi infatti, nella pratica applicativa, già veder figurare i costi indiretti generalizzati (che possono apparire una semplificazione rudimentale) accanto ai più tradizionali costi diretti, significa aver compiuto un significativo passo avanti verso una metodica di valutazione degli effetti più completa ed equilibrata.

Questa lunga premessa ha il solo scopo di evidenziare che la metodica nota come IGC (Indirect Generalized Cost analysis) è ovviamente una semplificazione rudimentale dell'analisi degli effetti indotti dalle operazioni di interrimento, risanamento o sostituzione di condotte, la cui finalità non è affatto quella di permettere una valutazione analitica rigorosa degli effetti, quanto quella di attribuire visibilità e dignità ad effetti e quindi costi (in una logica di monetizzazione)

normalmente poco o per nulla considerati accanto al Costo Diretto, che è l'unico parametro di confronto sinora realmente preso in considerazione.

Qualora non sia sufficientemente chiaro, è bene sottolineare che l'atteggiamento attuale dei soggetti che operano gli interramenti, i risanamenti o le sostituzioni di condotte è quello di considerare come realmente rilevanti unicamente i costi diretti, e del tutto ininfluenti tutti gli altri effetti. In altre parole quando questi soggetti considerano meno costosa una modalità di intervento rispetto ad un'altra operano il confronto unicamente sul piano dei costi diretti.

Gli effetti misurabili in termini di principali indicatori ambientali, di disagio, di diseconomie esterne, ecc., non rientrano nella definizione comune di costo e pertanto non hanno alcun peso nella scelta tra modalità operative differenti.

Si sceglie sempre ciò che fa spendere di meno in termini di materiali, energia, mezzi d'opera e forza lavoro. E questo vale in modo particolare per l'Italia.

TECNOLOGIE NO-DIG ED ABBATTIMENTO DEI COSTI INDIRETTI GENERALIZZATI.

La metodologia IGC concepita in una prima forma nel 1998 e quindi perfezionata nel 2003, consiste nella monetizzazione di alcuni degli effetti diretti indotti dalle operazioni che permettono l'interramento, il risanamento o la sostituzione di condotte.

Nella forma attuale la IGC permette di monetizzare:

- le interferenze con le infrastrutture di trasporto;
- le diseconomie esterne, ovvero gli effetti economici negativi indotti dal processo sulle attività economiche poste in vicinanza delle aree di cantiere, come esercizi commerciali, uffici, opifici;
- il disagio provato dalla popolazione.

Si tratta ovviamente di un set di sottosistemi piuttosto ridotto, e pertanto qualsiasi valutazione emerga dall'applicazione del metodo IGC è affetta da una sottostima degli effetti del processo.

La somma dei costi indiretti generalizzati e dei costi diretti forma il costo generalizzato, che una volta calcolato permette un confronto tra modalità esecutive differenti.

Eliminare o ridurre drasticamente gli scavi a cielo aperto permette una riduzione significativa dei costi indiretti generalizzati.

Le interferenze con le infrastrutture di trasporto e quindi gli effetti sulla mobilità o sulla durata dell'infrastruttura stessa, sono assai più ridotte se si eliminano o riducono drasticamente gli scavi a cielo aperto. Lo stesso vale per le diseconomie esterne o per il disagio.

Se in aggiunta agli effetti monetizzati mediante IGC consideriamo anche gli effetti sul piano dell'inquinamento atmosferico o acustico, allora l'eliminazione degli scavi a cielo aperto conduce ad una sicura e significativa riduzione dei livelli di inquinamento atmosferico (minore quantità di polveri e di prodotti di combustione) ed acustico.

R. CHIRULLI - *Tecnologie no-dig: eliminazione o limitazione degli scavi a cielo aperto ed abbattimento dei costi indiretti generalizzati nelle operazioni di installazione, risanamento e sostituzione di tubazioni fognarie.*

A titolo di esempio, in un caso monitorato a Milano nel 2010, durante i lavori di risanamento di 2,7 km di condotte in acciaio di grande diametro (1000 e 1200 mm) eseguiti impiegando una tecnologia no-dig nota come Cement Mortar Lining, è stato misurato che i movimenti di materie sono risultati il 98% inferiori a quelli che sarebbero stati necessari operando il medesimo intervento con scavo a cielo aperto. Il 98% di movimenti di materie in meno significa che invece di movimentare 153.000 tonnellate di terreno, detriti, riempimenti e conglomerati, corrispondenti a circa 3.800 viaggi in andata ed in ritorno di mezzi pesanti oltre le 40 tonnellate, sono stati sufficienti solo 90 viaggi di mezzi pesanti per un totale di 3.600 tonnellate di materia movimentata. Questo si è tradotto in una riduzione quanto meno proporzionale di immissioni inquinanti in atmosfera, effetti secondari sul traffico ed inquinamento acustico.

In aggiunta a questi vantaggi, che già da soli avrebbero dovuto indurre i soggetti interessati (ovvero il Gestore ed il Comune) a preferire una metodica di intervento di tipo no-dig, nel caso citato si è aggiunto un risparmio del 75% sui costi diretti di intervento. In termini generalizzati il ricorso ad una metodologia no-dig ha permesso di ridurre gli effetti del processo di risanamento di una condotta interrata, di una percentuale vicina al 90%. Questo è un risultato certamente incoraggiante nella strategia di riduzione degli impatti ambientali connessi ad operazioni eseguite su condotte interrate.

Quello appena citato rappresenta un caso certamente attuale ed emblematico che permette di comprendere, meglio di qualsiasi altra riflessione teorica, in che termini le tecnologie no-dig permettano un abbattimento dei costi indiretti generalizzati, e più in generale degli impatti ambientali.

Se consideriamo che nell'attualità il costo diretto per operazioni di interrimento, risanamento o sostituzione di condotte in modalità no-dig è sempre più spesso uguale se non addirittura inferiore a quello in modalità con scavo a cielo aperto, si comprende che la scarsa diffusione del no-dig in Italia, sia dovuta più alla resistenza al cambiamento di un intero settore che a motivazioni economiche o ambientali.

LA DIFFUSIONE DELLE TECNOLOGIE NO-DIG.

Se guardassimo unicamente al panorama Italiano, dovremmo concludere che almeno nei prossimi dieci o quindici anni, le nostre energie andrebbero spese per cercare di indurre un cambiamento attraverso un'imposizione normativa che obblighi il sistema dei gestori e delle imprese a ricercare soluzioni a minor impatto ambientale o, se vogliamo semplificare, a minore costo generalizzato.

Timidi accenni, in tal senso, hanno trovato spazio in una direttiva nazionale ed in alcune leggi regionali¹. Si tratta tuttavia di misure eccessivamente deboli che soffrono della mancanza di un background culturale adeguato, e soprattutto di regole che non si prestino a blande interpretazioni.

In altri termini manca in Italia la volontà politica di orientare la scelta verso modalità esecutive di intervento sulle condotte interrate meno impattanti e tutto sommato più economiche.

Quando si è tentato di dare un valore, anche solo convenzionale, al complesso degli effetti indotti dagli scavi a cielo aperto, attraverso l'introduzione della così detta "tassa di ristoro" (istituita inizialmente dal Comune di Roma e subito imitata da altri comuni specie dell'hinterland milanese) che prevedeva il pagamento di un onere pari a circa 50 Euro per metro lineare di strada scavata, finalizzati alla formazione di un fondo per il "ristoro" della pavimentazione stradale inevitabilmente compromessa nonostante i ripristini, è intervenuto il Legislatore che prima con un decreto, poi con una legge (il Codice delle Comunicazioni) ha definitivamente disarmato l'amministratore del territorio, dell'unico strumento a sua disposizione per indurre il sistema dei gestori e delle imprese ad impiegare tecnologie meno impattanti. La tassa di ristoro infatti si applicava in misura ridotta del 70% se si ricorreva all'impiego di tecnologie no-dig.

Insomma in Italia non si vuole fare altro che scavare a cielo aperto.

In altri paesi invece la diffusione delle tecnologie no-dig è stata decisamente maggiore benché trainata da motivazioni a volte molto differenti.

In Germania, ad esempio, la riduzione degli impatti ambientali ha costituito per le tecnologie no-dig un formidabile propulsore, che sinergicamente all'incremento del numero di imprese specialistiche operanti sul territorio, ha condotto ad ovvie economie di scala, con una conseguente riduzione anche dei costi diretti. Sul finire degli anni '90 del secolo scorso, in Germania, venivano diffusi in televisione spot pubblicitari di aziende specializzate in tecnologie no-dig, semplicemente perché si riteneva determinante mostrare all'opinione pubblica che era possibile eliminare gli scavi a cielo aperto, sino ad allora ritenuti inevitabili, in tutte le attività connesse con le reti nel sottosuolo. In Italia è già un risultato rilevante che esistano riviste tecniche che periodicamente ospitano articoli inerenti le tecnologie no-dig. Questa materia non si insegna nei corsi universitari e non trova spazio sui media nazionali.

In Giappone, ad esempio, le tecniche di microtunneling hanno trovato ampio sviluppo perché nelle grandi aree urbane si pensava già negli anni '70 del secolo scorso, di sfruttare fasce di profondità superiori ai 10-15 metri per installare nuovi livelli di servizi a rete interrati.

Negli USA la diffusione del no-dig è legata soprattutto alla riduzione delle manomissioni stradali e delle aree a verde di pertinenza delle abitazioni private. Se guardiamo al numero di riviste che a livello nazionale si occupano di tecnologie no-dig, ovviamente negli USA questo

¹ "Direttiva sulla Razionale Sistemazione nel Sottosuolo degli Impianti Tecnologici" (direttiva del Ministero dei LL.PP. del 3/3/99 - G.U. n. 58 in data 11 marzo 1999); Regione Lombardia, Legge Regionale n. 26 del 12/12/2003 "Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche" (B.U.R. Lombardia n. 51 del 16-12-2003, S.O. n.1).

numero è rilevante, come rilevante è il numero di istituti universitari che promuovono la ricerca e la didattica in questo campo.

In Italia le tecnologie no-dig sono ancora poco e mal conosciute, vengono ancora accompagnate dall'aggettivo "innovative" (spesso confuso con l'aggettivo "sperimentali") ed incontrano ancora una coriacea resistenza che ne rende estremamente difficile la diffusione nel sistema dei gestori e delle imprese.

LCA COME STRUMENTO BASE PER LA SOSTENIBILITÀ INTEGRALE DEGLI INTERVENTI SU CONDOTTE INTERRATE.

L'LCA rappresenta la metodica più attuale per la valutazione e la quantificazione dei carichi energetici ed ambientali e degli impatti potenziali associati ad un prodotto/processo/attività lungo l'intero ciclo di vita, dall'acquisizione delle materie prime al fine vita.

Applicando i metodi dell'LCA all'elemento costitutivo base di un sistema fognario così come di un sistema acquedottistico, o di trasporto e distribuzione del gas, o di TLC o di teleriscaldamento, ovvero la tubazione, allora le modalità di interrimento, risanamento o sostituzione, entrano a far parte nell'insieme dei processi/attività che accompagnano l'elemento di tubazione in una parte del suo ciclo di vita.

L'obiettivo diventa allora la minimizzazione dei carichi energetici ed ambientali e degli impatti potenziali su ciascun piano: produzione, installazione/risanamento/sostituzione, smaltimento.

In una prospettiva applicativa i risultati di una simile metodica devono tradursi in regole di gestione del territorio da collocarsi a valle di una pianificazione territoriale concepita in base alle esigenze della popolazione, alle politiche di sviluppo territoriale, sociale, economico ed ambientale, ed in base alle caratteristiche geomorfologiche, idrologiche, architettoniche, archeologiche e funzionali del territorio, che stabilisca in quali aree, secondo quali direzioni e con quali priorità intervenire con nuove installazioni, integrazioni, risanamenti o sostituzioni di reti interrate.

Tali regole di gestione del territorio, concepite in coerenza alla predetta pianificazione territoriale, non solo dovranno privilegiare modalità esecutive che minimizzino le interferenze con le attività che normalmente hanno luogo sulle sedi stradali o in prossimità di esse (mobilità, attività economiche, attività di residenza, ecc.) ma dovranno altresì concretizzare i dieci criteri chiave per la sostenibilità:

- 1) ridurre al minimo l'impiego delle risorse energetiche non rinnovabili;
- 2) impiegare le risorse rinnovabili nei limiti della capacità di rigenerazione;
- 3) usare e gestire correttamente, dal punto di vista ambientale, le sostanze ed i rifiuti pericolosi inquinanti;
- 4) conservare e migliorare lo stato della fauna e della flora selvatiche, degli habitat e dei paesaggi;

- 5) conservare e migliorare la qualità dei suoli e delle risorse idriche;
- 6) conservare e migliorare la qualità delle risorse storiche e culturali;
- 7) conservare e migliorare la qualità dell'ambiente locale;
- 8) proteggere l'atmosfera (riscaldamento del globo);
- 9) sensibilizzare maggiormente alle problematiche ambientali, sviluppare l'istruzione e la formazione in campo ambientale;
- 10) promuovere la partecipazione del pubblico alle decisioni che comportano uno sviluppo sostenibile.

Tutto questo si può comporre in un quadro organico introducendo il concetto di **sostenibilità integrale**, che è fondata su quattro assi fondamentali di sostenibilità:

- ambientale
- sociale
- economica
- istituzionale

Le regole sono finalizzate a garantire/favorire la partecipazione ai processi decisionali, nonché l'ottimizzazione ed il riuso delle risorse. Se la politica gioca il ruolo determinante sul piano dei processi partecipati, l'LCA diventa allora uno degli strumenti di valutazione fondamentali del grado di ottimizzazione e riuso delle risorse.

R. CHIRULLI - *Tecnologie no-dig: eliminazione o limitazione degli scavi a cielo aperto ed abbattimento dei costi indiretti generalizzati nelle operazioni di installazione, risanamento e sostituzione di tubazioni fognarie.*

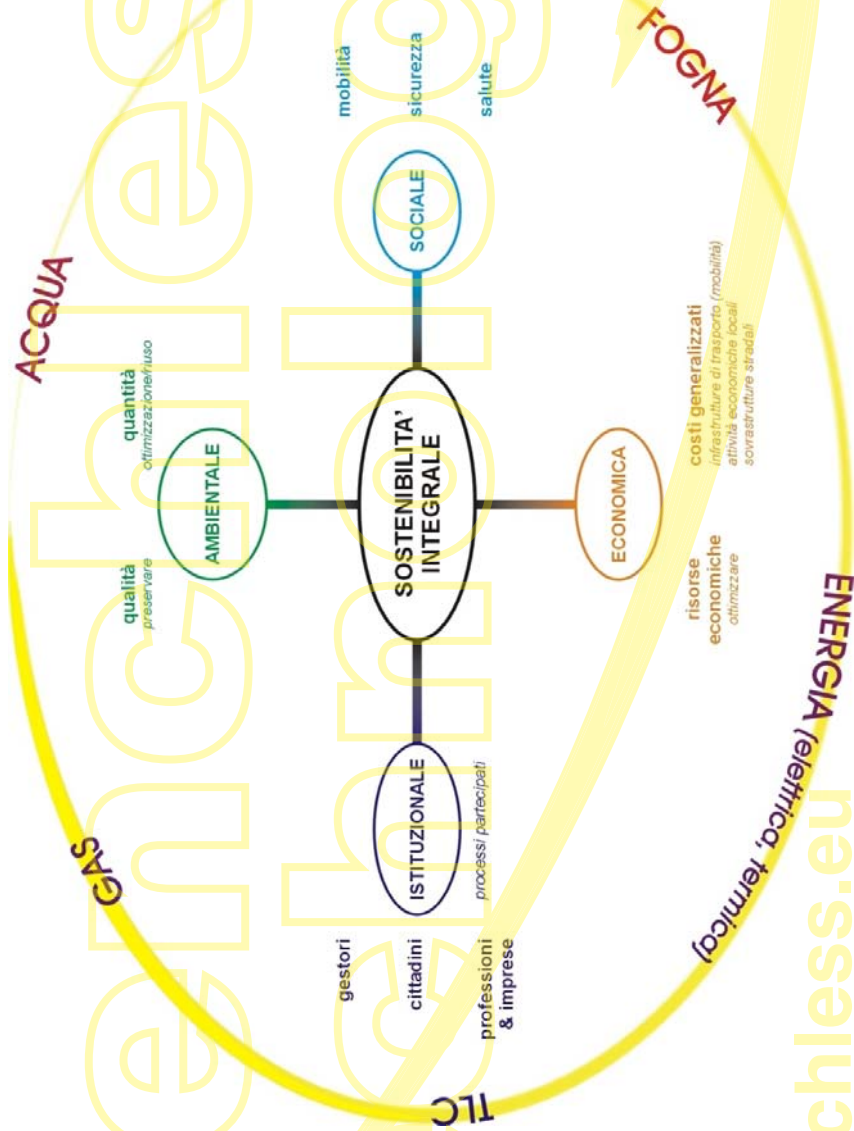


Figura 1 - il quadro della sostenibilità integrale (R. Chirulli, S. Sala - 2007)

BIBLIOGRAFIA

- [1] R. Chirulli, A. Caruso - “Un modello di analisi tecnico-economica nel confronto tra directional drilling e scavo a cielo aperto” - Atti del Convegno “Stato dell’Arte e nuove possibilità applicative del Directional Drilling - Bari - 11/12 maggio 1998.
- [2] R. Chirulli, A. Caruso - “Valutazione di impatto ambientale comparativa nel confronto tra directional drilling e scavo a cielo aperto” - Atti del Convegno “Stato dell’Arte e nuove possibilità applicative del Directional Drilling - Bari - 11/12 maggio 1998.
- [3] R. Chirulli - “IGC: Analisi dei Costi Indiretti Generalizzati e calcolo degli oneri di concessione per interventi sulle reti tecnologiche interrate” - *Le Strade* - n.10, Ottobre 2004 - Casa Editrice La Fiaccola S.r.l - Milano.
- [4] R. Chirulli - “La diffusione del No-Dig in Italia” - *Servizi a Rete* n. 4, Luglio-Agosto 2005 - Tecnedit, Milano.
- [5] R. Chirulli, “Progetto No-Dig” Volumi 1-5 - Editrice La Fiaccola, Milano - 2005-2007
- [6] R. Chirulli - “Inefficiency Level, an adimensional index in the Indirect Generalized Costs comparisons” - XXV No-Dig International Conference - Official Proceedings - Roma, settembre 2007.
- [7] R. Chirulli - “Risanamento in sito - La tecnologia CML per tubazioni metalliche di grande diametro - il caso di Milano 2010” - *Servizi a Rete* n. 2, Marzo-Aprile 2010 - Tecnedit, Milano, presentato al Convegno CSDU, UNIBO e POLIMI “La progettazione e la gestione dei sistemi acquedottistici e fognari Parte I: Sistemi Acquedottistici” - 21 maggio 2010 - H2O Ferrara.