io roma

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma

N 2/2026

Quaderno

CICLO DI DEMING – CTU – SOSTENIBILITA' – 5G

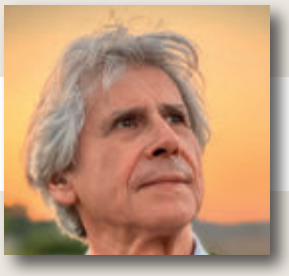


Quaderno



In copertina:
Immagine di repertorio





Il saluto del Presidente

Ing. Stefano Giovenali

Il valore di una comunità professionale

Cari Colleghi,

questo è il primo numero di IO Roma che introduco come Presidente dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma.
Ogni cambio di mandato rappresenta un momento naturale di continuità e, allo stesso tempo, un'occasione per riflettere sul ruolo che il nostro Ordine è chiamato a svolgere in una realtà professionale in continua evoluzione.
L'ingegnere opera oggi in contesti sempre più complessi, nei quali innovazione tecnologica, sostenibilità, trasformazione digitale, sicurezza e qualità dei processi si intrecciano quotidianamente.
La competenza tecnica resta il nostro punto di forza, ma da sola non basta: è necessario abbracciare i cambiamenti, sapendoli interpretare nel modo giusto.
Il compito dell'Ordine è quello di accompagnare la professione, promuovendo formazione e cultura tecnica, ma anche rafforzando il dialogo con le istituzioni, il mondo universitario, le imprese e le altre professioni, affinché il contributo degli ingegneri sia riconosciuto come elemento essenziale per lo sviluppo del territorio e del Paese.

Il Consiglio, che si è appena insediato, lavorerà con questo spirito: ascoltare gli iscritti, valorizzarne le competenze e consolidare la struttura ordinistica.
Gli approfondimenti raccolti in questo numero, e in tutti i precedenti, ne sono una testimonianza.
In questo numero si affrontano tematiche relative al miglioramento continuo attraverso il ciclo di Deming, alle prospettive offerte dalla rete 5G, alle sfide legate alla gestione dei rifiuti radioattivi, al ruolo della consulenza tecnica d'ufficio e all'importanza degli strumenti di conciliazione. Argomenti diversi tra loro, accomunati dalla volontà di offrire spunti di approfondimento utili alla crescita professionale degli iscritti.
Il Quaderno e la Rivista sono sempre stati degli strumenti attraverso cui alimentare il confronto, condividere esperienze e diffondere conoscenza.
Il mio auspicio è che continuino a essere sempre spazi di approfondimento e partecipazione, capaci di raccontare l'evoluzione della nostra professione e il valore della comunità che la rappresenta.

Buona lettura.

Ing. Stefano Giovenali
Presidente
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma

L’Editoriale

Ing. Maria Elena D’Effremo



Care Colleghe e cari Colleghi,

il 13 luglio 2026, nell’ambito del Seminario “Eventi alluvionali estremi e frane in Emilia Romagna: analisi dei dati e gestione del rischio idrogeologico” organizzato dalla Commissione tematica Geotecnica e Frane, all’Ordine degli Ingegneri di Roma si è tornati a parlare di dissesto idrogeologico. Si tratta di un tema su cui, da anni, l’Ordine investe le proprie energie per diffondere la conoscenza, promuovere la formazione tecnica e comunicare costantemente con gli Enti territoriali. Tornare a parlare di rischio idrogeologico significa, innanzitutto, analizzare i dati con rigoroso metodo scientifico. Il valore di questo appuntamento risiede proprio nella capacità di fare rete, mettendo a confronto l’esperienza sul campo delle istituzioni locali con i modelli accademici e le strategie operative dei grandi gestori infrastrutturali.
Il programma ha toccato nodi nevralgici per la nostra professione: dalla descrizione puntuale degli eventi alluvionali in Romagna, all’analisi della risposta dei sistemi arginali durante questi eventi estremi; dallo studio dei complessi meccanismi di frana — come evidenziato dal caso pilota di Cà Lita, in provincia di Reggio Emilia — fino alle sfide legate alla ricostruzione e al potenziamento delle infrastrutture stradali a seguito degli eventi alluvionali del 2023.
Questi incontri rappresentano un imprescindibile momento di consapevolezza collettiva. L’ingegnere moderno, così come tutte le figure professionali che operano nel settore della difesa del suolo, non è soltanto un tecnico. Siamo, di fatto, custodi della sicurezza pubblica e interpreti delle complesse dinamiche di un ambiente in rapido, e talvolta violento, mutamento.

Il fatto che il seminario abbia visto il prezioso contributo di Enti come l'Agenzia Regionale per la Sicurezza Territoriale dell'Emilia-Romagna, l'ISPRA e l'Università di Bologna, nonché di società strategiche come ANAS, testimonia una visione profondamente integrata della professione. Oggi, solo superando i confini dei singoli settori di specializzazione potremo offrire risposte concrete ed efficaci alle istituzioni e ai cittadini.

Noi ingegneri di Roma, attraverso lo studio rigoroso, il confronto multidisciplinare e il costante aggiornamento delle nostre competenze, siamo pronti a fare la nostra parte, mettendo la nostra professionalità al servizio del Paese.

Non mi resta che augurarvi buona lettura e invitarvi a consultare i contenuti e gli approfondimenti direttamente sul nostro portale ufficiale https://ioroma.info/.

Purtroppo, ad agosto 2025 la pagina LinkedIn della rivista è stata hackerata e, dopo vari tentativi di ripristino, non è stato possibile riattivarla. Tuttavia, d'ora in poi tutti i post relativi alle pubblicazioni e alla rivista IO Roma verranno diffusi attraverso la pagina Linkedin dell'Ordine e della Direttrice Editoriale. Vi invito a seguirci anche lì per restare sempre connessi.

Ing. Maria Elena D'Effremo
Direttrice Editoriale

Quaderno

Direttore Responsabile
Francesco Marinuzzi

Direttrice editoriale
Maria Elena D'Effremo

Comitato di redazione

Sezione A
Stefano Giovenali
Silvia Torrani
Filippo Cascone
Stefania Arangio
Giorgio Martino
Fabrizio Averardi Ripari
Tamara Bazzichelli
Michele Colletta
Cristina D'Angelo
Andrea Griffa
Paolo Reale
Mauro Villarini

Sezione B
Alfredo Simonetti

Amministrazione e redazione
Via degli Scialoja, 3 - 00196 Roma
Tel. 06 4879311 - Fax 06 487931223

Direttore creativo e progettazione grafica
Tiziana Primavera

Assistenza Editoriale
Leonardo Lavalle
Antonio Di Sabatino
Emanuela Cariani

Stampa
The Factory S.p.A.
Via Garofalo, 19 - 20133 Milano

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma
Via degli Scialoja, 3 - 00196 Roma
www.ording.roma.it
segreteria@ording.roma.it
editoriale@ording.roma.it

Finito di stampare: Ottobre 2026

Il Quaderno IOROMA è una estensione alla rivista IOROMA

La Direzione rende noto che i contenuti, i pareri e le opinioni espresse negli articoli pubblicati rappresentano l'esclusivo pensiero degli autori, senza per questo aderire ad esse.
La Direzione declina ogni qualsiasi responsabilità derivante dalle affermazioni o dai contenuti forniti dagli autori, presenti nei suddetti articoli.

Sommario

N. **2**/2026

GLI EDITORIALI

Il saluto del Presidente **02**
di Stefano Giovenali

L'Editoriale **04**
di Maria Elena D'Effremo

INDICE

Il "Check" come Fase Strategica del Ciclo di Deming – dal Monitoraggio alla Crescita Sostenibile **08**
Ing. Aldo Delia, Dott.ssa Simona Vicenzo

La Rete 5G in Italia **16**
Ing. Fabio Mazza

Sviluppi tecnologici e limiti nella gestione dei rifiuti radioattivi:
verso un sistema integrato e sostenibile **30**
Prof.ssa Maria Letizia Terranova

Le Operazioni Peritali nella Consulenza Tecnica d'Ufficio **42**
Ing. Elena Clarissa Nicoli, Ing. Salvatore Passarello, Ing. Piero Ruspicioni

Il tentativo di conciliazione ex art. 696 bis c.p.c.:
racconto di un istituto tecnico legale, che ricompone ciò che il processo divide **56**
Ing. Fabrizio Angelilli

L'AREA WEB DEL QUADERNO E DELLA RIVISTA

Quaderno







A cura di:
Ing. Aldo Delia
Dott.ssa Simona Vicenzo

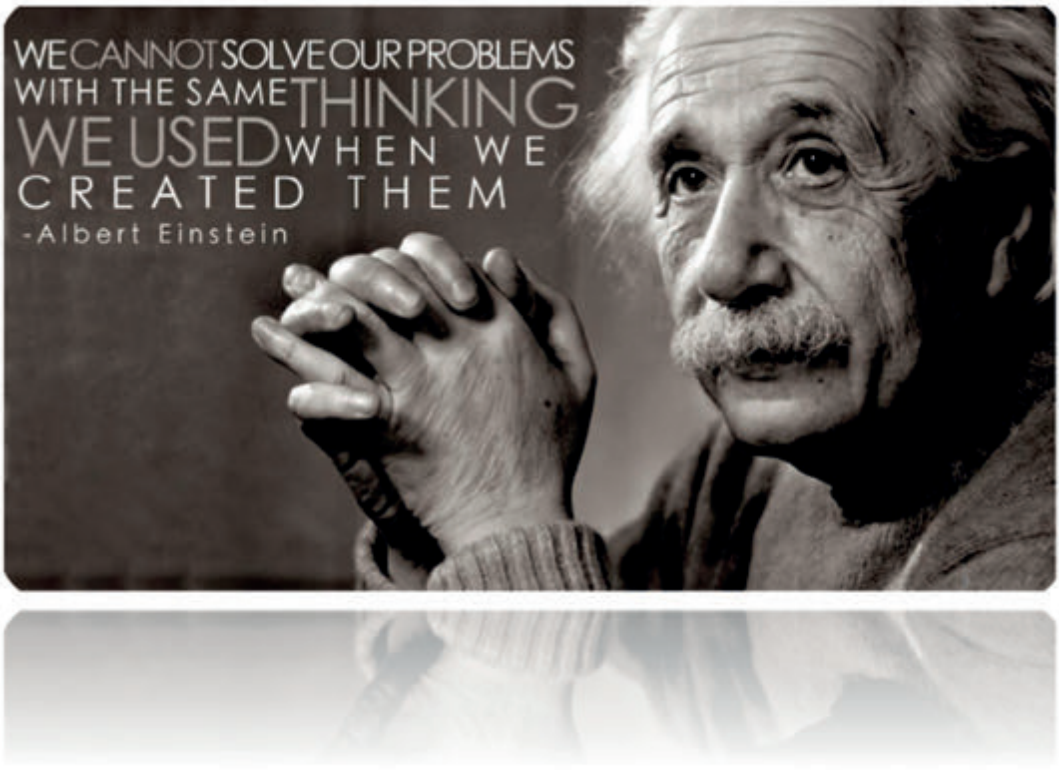
Revisionato da:
Ing. Maria Panei

Commissione:
Progettazione integrata
in ambito sanitario

IL "CHECK" COME FASE STRATEGICA DEL CICLO DI DEMING – DAL MONITORAGGIO ALLA CRESCITA SOSTENIBILE

L'importanza dell'analisi e della verifica nel ciclo PDCA per garantire il miglioramento continuo nei sistemi complessi

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI ROMA



1. La fase “Check” nel sistema di autorizzazione e accreditamento delle strutture sanitarie e socio-sanitarie della Regione Lazio

Nell’ambito dei sistemi di autorizzazione e accreditamento delle strutture sanitarie e socio-sanitarie regionali, la Regione Lazio con il **Decreto del Commissario ad Acta n. U00469 del 7 novembre 2017** ha aggiornato i requisiti di accreditamento, sostituendo quelli precedentemente stabiliti con il nuovo Manuale di Accreditamento, in linea con il “Patto per la Salute 2010-2012”.

Il decreto incorpora il **Ciclo di Deming (PDCA: Plan-Do-Check-Act)** come metodo per il miglioramento continuo della qualità delle cure. La sua applicazione consente una valutazione continua dei processi, promuovendo l’analisi e l’implementazione di azioni correttive per ottimizzare le prestazioni e garantire la sicurezza dei pazienti.

I requisiti per l’accreditamento sono prevalentemente focalizzati su aspetti organizzativi che, di norma, determinano importanti ricadute sulla qualità assistenziale. In particolare, si tratta di elementi qualificanti e innovativi che affrontano tematiche di assoluta rilevanza e attualità — governo clinico, rischio clinico, principi a garanzia dei livelli essenziali di assistenza, diritti delle persone — che costituiscono la base per un concreto miglioramento della qualità nell’ambito del Sistema sanitario regionale.

2. La struttura dei requisiti del Decreto del Commissario ad Acta n. U00469 del 7 novembre 2017

I requisiti per l’accreditamento sono caratterizzati dalla seguente struttura:

- il fattore/criterio di riferimento;
- il requisito;
- il campo d’applicazione;
- i livelli di compliance alle varie fasi.

Fattore/ criterio	Descrive il fattore/ criterio di qualità di riferimento.
Requisito	Descrive l'obiettivo da raggiungere.
Campo d'applicazione	Descrive il livello dell'organizzazione che deve implementare e soddisfare il requisito.
Fase 1: "Plan" Documenti di indirizzo e pianificazione	Contempla la presenza dei documenti di indirizzo e pianificazione, quali la missione, le politiche, i piani, le linee guida e le istruzioni.
Fase 2: "Do" Implementazione	Contempla la conoscenza, la consapevolezza e l'implementazione di quanto progettato, pianificato e identificato nella fase precedente.
Fase 3: "Check" Monitoraggio	Richiede che i risultati dell'implementazione delle evidenze delle fasi precedenti siano documentati attraverso la verifica.
Fase 4: "Act" Miglioramento della qualità	Prevede che i dati raccolti in base alle evidenze definite nella fase 3 siano analizzati e valutati e, sulla base di questi, vengano definite le priorità, pianificate e implementate opportune iniziative/ attività per il miglioramento continuo della sicurezza e della qualità delle strutture, dei processi e degli esiti.

Tabella 1

Ciascun requisito è declinato secondo la logica del ciclo di Deming (Tabella 1).

3. Gli strumenti e le metodologie di verifica della fase Check

Per rendere efficace la fase di controllo, è necessario disporre di strumenti affidabili e standardizzati, capaci di guidare l'analisi in modo oggettivo e ripetibile. Tra i più utilizzati in ambito tecnico-ingegneristico troviamo:

- Indicatori di performance (KPI):

misure chiave, quantitative e qualitative, che descrivono l'andamento del processo rispetto agli obiettivi. Ad esempio, nella gestione di un laboratorio di analisi, un KPI tipico è il tempo medio di refertazione. Il monitoraggio continuo di questo indicatore consente di rilevare le inefficienze temporali nell'elaborazione dei referti, partendo dalla raccolta del campione, e di proporre soluzioni organizzative e/o tecnologiche, attraverso l'implementazione di strumenti di ottimizzazione per la progressiva eliminazione di ogni forma di spreco (MUDA).

- Audit interni:

verifiche sistematiche effettuate all'interno dell'organizzazione per valutare conformità, efficienza e coerenza dei processi. Ad esempio, un audit nel contesto di installazione di una nuova apparecchiatura di imaging diagnostico può rilevare una difformità rispetto alle specifiche tecniche o alle norme di sicurezza, permettendo così l'attuazione di interventi correttivi immediati.

- Controlli statistici di processo (SPC):

strumenti grafici e analitici per monitorare la variabilità e mantenere il processo sotto controllo. Ad esempio, nella produzione farmaceutica, l'analisi dei trend delle temperature in celle frigorifere consente di prevenire i c.d. fuori specifica e proteggere l'integrità dei prodotti.

- Diagrammi causa-effetto (Ishikawa), Analisi di Pareto e il Metodo dei 5 Why:

sono tecniche per identificare le cause profonde di problemi o non conformità.

Ad esempio, in un progetto di ottimizzazione dei percorsi ospedalieri, il diagramma di Ishikawa può aiutare a mappare tutte le possibili cause di ritardo per la presa in carico del paziente, suddivise per:

- fattori umani;
- fattori organizzativi;
- fattori tecnologici;
- fattori ambientali.

L'integrazione di questi strumenti consente una lettura completa e approfondita dei dati, utile non solo per la rilevazione, ma anche per l'interpretazione e l'apprendimento. In particolare, l'applicazione combinata di KPI e audit favorisce una visione sia quantitativa che qualitativa

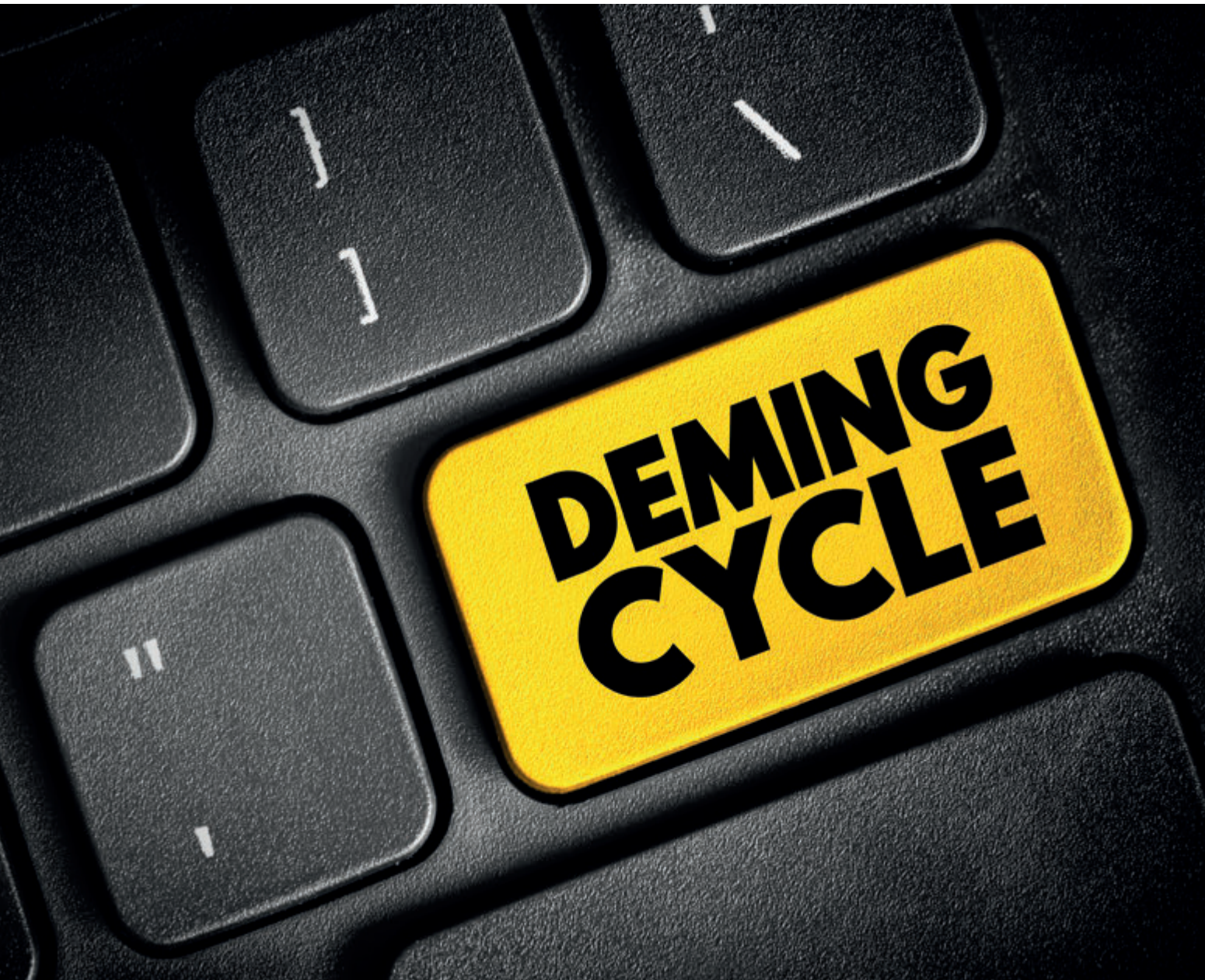
della performance. I diagrammi e le tecniche di root cause analysis, invece, rappresentano strumenti chiave per la fase decisionale successiva. Tutti questi strumenti trovano applicazione diretta sia nel mondo industriale sia in ambito sanitario. Infatti, nei progetti di ottimizzazione dei percorsi clinico-assistenziali, l'integrazione tra KPI clinici e indicatori ingegneristici permette una visione (e quindi un monitoraggio) a 360° della performance.

4. Il Check come momento di apprendimento organizzativo

Il "Check" rappresenta un potente momento di apprendimento collettivo. Se ben condotto, non si limita alla sola misurazione, ma apre le porte a spazi di riflessione, di dialogo e di miglioramento condiviso: un'occasione per fare sistema e accrescere la maturità organizzativa, attraverso metodologie che prevedono:

- **Il coinvolgimento.**

Ad esempio, si è visto che nei progetti di efficientamento dei blocchi operatori, la condivisione settimanale dei tempi di turnover e dei tassi di utilizzo ha favorito la collaborazione tra chirurghi, anestesisti e personale infermieristico, portando a miglioramenti strutturali nei flussi di lavoro.
(Progetto G.E.N.O.V.A. - Galliera Empowerment by New Organization and Value Analysis. Adozione dell'approccio lean nei blocchi operatori allo scopo di perseguire un continuo miglioramento nella cura dei pazienti e nel servizio ad essi fornito - Agnetis et al., 2015).







- **L'analisi orientata alla comprensione e alla cultura dell'errore**. Ad esempio, si è visto che in un caso di ritardo sistematico nella refertazione radiologica, l'approccio "no-blame" ha permesso di individuare il problema nel software di smistamento immagini e non nelle competenze dei professionisti, risolvendo così il problema alla radice. (Nelson-Peterson D. L., Leppa J.C. (2007) Creating an environment for caring using lean principles of the Virginia Mason Production System).
- **Il consolidamento del know-how aziendale.** In alcuni progetti Lean condotti in strutture sanitarie complesse, è stata adottata una modalità strutturata di debriefing alla fine di ogni ciclo PDCA: questo ha permesso di capitalizzare l'esperienza e replicare le buone pratiche in reparti differenti.

5. Applicazione del Check nella sanità e nella progettazione ingegneristica integrata

Nel mondo sanitario, dove il margine di errore è minimo e l'interdipendenza tra attori è elevata, la fase "Check" assume un'importanza cruciale. In ambito ingegneristico-progettuale, si è constatata l'efficacia dell'applicazione di questo principio in diversi contesti, rivelandone l'importanza anche per promuovere il dialogo strutturato tra varie figure e contribuendo a una cultura organizzativa orientata al miglioramento continuo. Per citare alcuni esempi di "Check" in sanità e nella progettazione ingegneristica integrata:

- *Analisi post-installazione di nuove tecnologie.* Nei progetti relativi all'installazione di apparecchiature complesse come la protonterapia, vengono adottate check-list multidisciplinari che includono aspetti tecnici, clinici, logistici e di sicurezza. Ad esempio, una griglia di verifica utilizzata dopo l'installazione della sala di trattamento include voci relative all'allineamento laser, alla calibrazione della dose, all'accessibilità del bunker e all'interoperabilità dei software clinici.
- *Valutazione dell'impatto di processi Lean.* Nel contesto della riorganizzazione dei percorsi-paziente, il "Check" assume un ruolo strategico per misurare i benefici delle modifiche introdotte. Attraverso KPI specifici – come i tempi medi di attesa o la percentuale di pazienti trattati entro i target clinici – si può monitorare l'efficacia delle nuove soluzioni. In un caso pratico, l'introduzione di un sistema di triage digitale, validato attraverso l'analisi dei tempi di accesso in pronto soccorso, ha dimostrato una riduzione del 18% nei tempi medi di attesa.
- *Raccolta dati nei progetti integrati.* Nei progetti multidisciplinari, dove sono coinvolti ingegneri, medici, infermieri e tecnici, la fase di verifica consente di raccogliere dati da fonti eterogenee e di restituirli in forma aggregata. Ciò facilita la creazione di dashboard condivise che supportano il processo decisionale. Un esempio è l'adozione di strumenti digitali di monitoraggio nelle terapie intensive, dove i dati raccolti da dispositivi biomedicali vengono analizzati per verificare l'impatto delle modifiche logistiche introdotte nella disposizione delle postazioni.

6. Conclusioni

La fase "Check" rappresenta il propulsore del miglioramento continuo. Solo attraverso una verifica strutturata, sistemica e partecipativa è possibile ottenere cambiamenti stabili e duraturi. Per gli ingegneri e per tutti gli altri professionisti, ciò significa assumere un ruolo di garanzia metodologica, favorendo l'utilizzo di strumenti che trasformano la verifica in apprendimento. In un'epoca caratterizzata da complessità crescente, innovazione accelerata e attenzione alla sicurezza e alla sostenibilità, la capacità di "leggere" i risultati con spirito critico e metodo valutativo rappresenta di certo un vantaggio competitivo.

Una fase Check ben condotta permette infatti di:

- consolidare le buone pratiche e standardizzare ciò che davvero funziona;
- correggere tempestivamente ciò che devia o non porta valore;
- creare conoscenza trasferibile tra progetti, reparti e organizzazioni.

Occorre quindi superare la visione conservatrice del "Check" come quella di mero passaggio obbligato e restituirgli il valore di vero strumento strategico per un'idonea crescita organizzativa. Rivalutare questa fase significa, infatti, investire in qualità, efficienza e apprendimento continuo, costruendo su queste basi il futuro delle organizzazioni intelligenti.



Bibliografia

- Deming, W. E. (1986). Out of the Crisis. MIT Center for Advanced Educational Services;
- Ishikawa, K. (1985). What Is Total Quality Control? The Japanese Way. Prentice-Hall;
- Juran, J. M. (1999). Juran's Quality Handbook. McGraw-Hill;
- Ohno, T. (1988). Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production. Productivity Press;
- Norma UNI EN ISO 9001:2015 - Sistemi di gestione per la qualità – Requisiti;
- Norma UNI EN ISO 45001:2018 - Sistemi di gestione per la salute e sicurezza sul lavoro – Requisiti;
- Portale ClickUp: https://clickup.com/it/blog/109070/modelli-di-controllo-qualita;
- Portale Sistemi di Gestione: https://sistemigestione.com/check-list-per-audit.html;
- Testo Unico Sicurezza: https://www.testo-unico-sicurezza.com/checklist-excel-sicurezza-lavoro-gratuite.html;
- Nelson-Peterson D. L., Leppa J.C. (2007) Creating an environment for caring using lean principles of the Virginia Mason Production System;
- Bacci, A. (2017) Lean Healthcare Management. IPSOA.

Quaderno



A cura di:
Ing. Fabio Mazza

Revisionato da:
Ing. Giovanni Gasbarrone

Commissione:
Telecomunicazioni e
Transizione Digitale

LA RETE 5G IN ITALIA



Prologo

Sono trascorsi oramai alcuni anni dalle sperimentazioni della rete 5G in Italia, svolte nel corso del 2019 dagli Operatori in diverse città.

Il presente articolo intende ripercorrere lo sviluppo di questa rete descrivendone lo stato dell'arte dopo il lancio commerciale.

Nel fare ciò, ci avvarremo dei dati ufficiali pubblicati nel corso di questi anni.

Partiamo dal rapporto della ASSTEL (Associazione di categoria in Confindustria che rappresenta la filiera delle telecomunicazioni con le imprese che gestiscono reti di telecomunicazioni fisse e mobili, servizi digitali accessori, i produttori ed i fornitori di terminali-utente, i produttori ed i fornitori di infrastrutture di rete), pubblicato nel 2022 [1], che mostra una copertura 5G in Italia, al 2021, del 99,7% delle abitazioni, vedi Figura 1.

È da tener conto che questi dati includono anche l'apporto del DSS (Dynamic Spectrum Sharing), ovvero la condivisione dinamica dello spettro che consente agli Operatori di usare lo spettro delle frequenze 4G anche per il 5G. Il dato italiano rilevato in questo report risulta ben superiore alla media europea del 65,8%.

Dati confermati dall'edizione 2022 del report DESI (Digital Economy and Society Index) della Commissione Europea [2]. Questo monitora i progressi compiuti dagli Stati membri nel settore digitale, mediante quattro indicatori: il "Capitale umano", la "Connettività", l'"Integrazione delle tecnologie digitali" ed i "Servizi pubblici digitali".

Per l'indicatore "Connettività" e, in particolare, per la percentuale di popolazione con "Copertura 5G" al 2021, si veda la Figura 2.

L'edizione DESI del 2021 [3] riportava che la Copertura 5G della popolazione in Italia, al 2020, era ad un modesto 8% con una media europea al 14% (vedi Figura 3) evidenziando, dunque, un grosso balzo in avanti compiuto dall'Italia e dall'Europa in un anno. Questo risultato è stato possibile sia grazie a campagne di comunicazione, anche a livello europeo, sia a politiche di

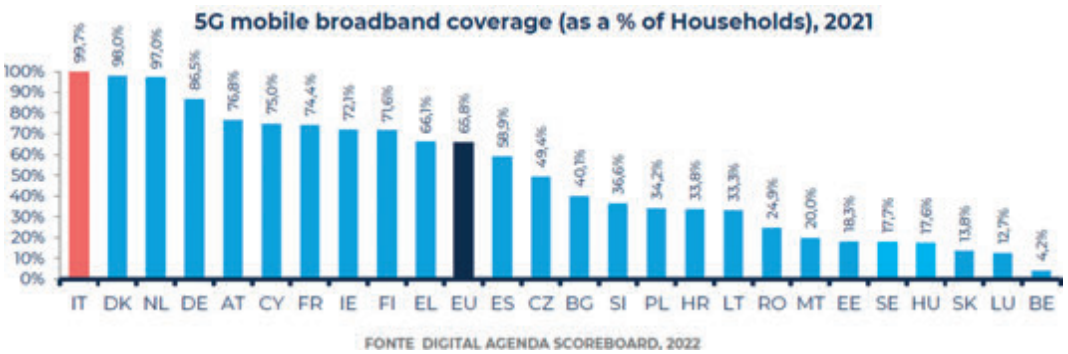


Figura 1

	Italia			UE
	DESI 2020	DESI 2021	DESI 2022	DESI 2022
2a1 Diffusione complessiva della banda larga fissa	61 %	61 %	66 %	78 %
2a2 Diffusione della banda larga fissa ad almeno 100 Mbps	22 %	28 %	38 %	41 %
2a3 Diffusione ad almeno 1 Gbps	<0,01 %	4,22 %	7,06 %	7,58 %
2b1 Copertura della banda larga veloce (NGA)	89 %	93 %	97 %	90 %
2b2 Copertura della rete fissa ad altissima capacità (VHCN)	30 %	34 %	44 %	70 %
2b3 Copertura della fibra fino alla sede dell'utente (FTTP)	30 %	34 %	44 %	50 %
2c1 Spettro 5G	60 %	60 %	60 %	56 %
2c2 Copertura 5G[11]	N.D.	8 %	99,7 %	66 %
2c3 Diffusione della banda larga mobile	70 %	70 %	80 %	87 %
2d1 Indice dei prezzi dei servizi a banda larga	74	74	76	73

Figura 2

	Italia			UE
	DESI 2019	DESI 2020	DESI 2021	DESI 2021
2a1 Diffusione complessiva della banda larga fissa	60 %	61 %	61 %	77 %
2a2 Diffusione della banda larga fissa ad almeno 100 Mbps	9 %	22 %	28 %	34 %
2a3 Diffusione ad almeno 1 Gbps	N. D.	<0,01 %	3,56 %	1,3 %
2b1 Copertura della banda larga veloce (NGA)	88 %	89 %	93 %	87 %
2b2 Copertura della rete fissa ad altissima capacità (VHCN)	24 %	30 %	34 %	59 %
2c1 Copertura 4G	98,9 %	98,9 %	99,3 %	99,7 %
2c2 Preparazione al 5G	60 %	60 %	60 %	51 %
2c3 Copertura 5G	N. D.	N. D.	8 %	14 %
2c4 Diffusione della banda larga mobile	39 %	49 %	49 %	71 %
2d1 Indice dei prezzi dei servizi a banda larga	N. D.	74	74	69

Figura 3

	Italy 2022		Italy 2021		Italy 2020		EU27 2022	
Technology	Total	Rural	Total	Rural	Total	Rural	Total	Rural
DSL	99.8%	98.8%	99.8%	98.9%	99.6%	98.2%	86.6%	77.0%
VDSL	96.2%	86.8%	96.0%	85.7%	92.7%	76.9%	54.9%	41.2%
VDSL2 Vectoring	70.1%	33.9%	68.3%	28.0%	59.9%	16.7%	35.9%	18.4%
FTTP	53.7%	26.0%	44.2%	17.3%	33.7%	8.4%	56.5%	41.4%
Cable modem DOCSIS 3.0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	41.8%	11.1%
Cable modem DOCSIS 3.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	31.9%	6.4%
FWA	97.4%	96.8%	97.3%	97.2%	72.3%	57.9%	67.9%	57.0%
LTE	99.9%	100.0%	99.9%	99.9%	99.3%	94.7%	99.8%	99.2%
5G	99.7%	99.8%	99.7%	99.8%	8.1%	0%	81.2%	51.5%
5G coverage on the 3.4–3.8 GHz spectrum band	80.3%	53.3%	-	-	-	-	40.7%	9.6%
Satellite	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	99.9%	99.9%
Overall fixed broadband	99.8%	99.4%	99.8%	99.1%	99.6%	98.2%	97.3%	91.4%
Overall NGA broadband	97.6%	91.1%	97.0%	88.4%	92.7%	76.2%	91.5%	72.9%
Overall FTTP & DOCSIS 3.1	53.7%	26.0%	44.2%	17.3%	33.7%	8.4%	73.4%	45.1%
At least 30Mbps	92.3%	-	90.6%	-	82.0%	-	91.7%	-
At least 100Mbps	82.8%	-	77.6%	-	67.0%	-	86.6%	-
At least 1Gbps	53.5%	-	44.2%	-	33.7%	-	70.2%	-
At least 1Gbps upload and download	53.5%	-	44.2%	-	-	-	-	-

Note: The 2022 figures represent the state of broadband coverage at the end of June 2022. The 2021 (end of June) and 2020 (end of June) figures are drawn from the previous studies conducted by IHS Markit, Omdia, and Point Topic.

Figura 4

	Italy 2023		Italy 2022		Italy 2021		EU27 2023	
Technology	Total	Rural	Total	Rural	Total	Rural	Total	Rural
DSL	99.8%	98.9%	99.8%	98.8%	99.8%	98.9%	79.7%	67.4%
VDSL	96.4%	87.1%	96.2%	86.8%	96.0%	85.7%	52.6%	37.8%
VDSL2 Vectoring	70.6%	34.4%	70.1%	33.9%	68.3%	28.0%	38.7%	22.0%
FTTP	59.6%	37.7%	53.7%	26.0%	44.2%	17.3%	64.0%	52.6%
Cable modem DOCSIS 3.0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	41.1%	9.5%
Cable modem DOCSIS 3.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	33.6%	5.3%
FWA	100.0%	99.9%	97.4%	96.8%	97.3%	97.2%	68.5%	59.6%
5G	99.5%	98.3%	99.7%	99.8%	99.7%	99.8%	89.3%	73.7%
5G in the 3.4–3.8 GHz band	88.3%	68.9%	80.3%	53.3%	-	-	50.6%	15.2%
Satellite	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	99.9%	99.9%
Overall fixed broadband	100.0%	99.9%	99.8%	99.4%	99.8%	99.1%	97.7%	92.2%
Overall NGA broadband	98.4%	93.6%	97.6%	91.1%	97.0%	88.4%	92.9%	78.7%
Fixed VHCN (FTTP & DOCSIS 3.1)	59.6%	37.7%	53.7%	26.0%	44.2%	17.3%	78.8%	55.7%
VHCN (as defined by BEREC)	92.9%	75.8%	-	-	-	-	88.1%	70.0%
At least 30Mbps	94.2%	-	92.3%	-	90.6%	-	93.3%	-
At least 100Mbps	87.1%	-	82.8%	-	77.6%	-	89.0%	-
At least 1Gbps	59.6%	-	53.5%	-	44.2%	-	75.6%	-
At least 1Gbps upload and download	59.6%	-	53.5%	-	44.2%	-	-	-

Note: The 2023 figures represent the state of broadband coverage at the end of June 2023. The 2022 (end of June) and 2021 (end of June) figures are drawn from the previous studies conducted by IHS Markit, Omdia, and Point Topic.

Figura 5

semplificazione della burocrazia e di sviluppo delle infrastrutture adottate dopo il periodo pandemico da COVID-19.

Trend di crescita confermato anche nel 2022, come riporta il primo rapporto sullo Stato del Decennio Digitale (Digital Decade), pubblicato a settembre 2023 dalla Commissione Europea [4] che sostituisce l'indice DESI e dal report "Broadband Coverage in Europe 2022" [5]; la Copertura 5G in Italia si attesta al 99,7% e cresce sensibilmente la copertura nello spettro di frequenze 3,4-3,8 GHz, considerato il più importante per abilitare le applicazioni avanzate di questa rete, passando all'80%, vedi Figura 4.

Il report "Digital Decade 2024" [6] ed il "Broadband Coverage in Europe 2023" [7] consolidano la Copertura 5G in Italia al 99,5% e una crescita nello spettro 3,4-3,8 GHz all'88,3% posizionandosi al secondo posto dietro la Finlandia, vedi Figura 5.

In Italia, ha contribuito a questi risultati l'applicazione nel corso del 2023 dei diritti d'uso delle frequenze nelle cosiddette "bande pioniere" del 5G che furono assegnate nel 2018 con l'asta multibanda (ovvero bande 694-790 MHz, 3600-3800 MHz e 26,5-27,5 GHz), secondo il regolamento stabilito dall'AGCOM.

Inoltre, nel 2023 non sono state effettuate nuove procedure di assegnazione dello spettro armonizzato a livello UE, ma in Italia l'AGCOM ha adottato diverse misure volte a razionalizzare l'utilizzo dello spettro, come la copertura integrativa per Iliad, e la deframmentazione nella banda 3,4-3,6 GHz per favorire l'efficienza delle reti 5G.

Infine, sono stati aumentati i limiti dei campi elettromagnetici (CEM) da 6 V/m a 15 V/m. Sebbene questa nuova misura stabilisca ancora valori inferiori al limite raccomandato a livello UE (Raccomandazione 1999/519/CE del Consiglio), si prevede possa avere un impatto significativo sull'implementazione e il funzionamento della rete 5G.

Infatti, il report "Digital Decade 2025" [8] ed il "Broadband Coverage in Europe 2024" [9], pur mantenendo la Copertura 5G in Italia al 99,5%, mostrano ancora una crescita nello spettro 3,4-3,8 GHz, portandosi al 93,3%, anche nelle aree rurali (74,4%) vedi Figura 6.

Rilettura della storia

Rileggendo quanto riportato nel precedente paragrafo, lo sviluppo della rete 5G in Italia e, in una

Technology	Italy 2024		Italy 2023		Italy 2022		EU27 2024	
	Total	Rural	Total	Rural	Total	Rural	Total	Rural
DSL	99.8%	98.7%	99.8%	98.9%	99.6%	98.8%	74.5%	63.1%
VDSL	96.4%	86.8%	96.4%	87.1%	96.2%	86.8%	52.1%	36.9%
VDSL2 Vectoring	71.0%	30.8%	70.6%	34.4%	70.1%	33.9%	38.1%	20.3%
FTTP	70.7%	36.8%	59.6%	37.7%	53.7%	26.0%	69.2%	59.8%
Cable modem DOCSIS 3.0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	40.3%	9.6%
Cable modem DOCSIS 3.1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	33.3%	5.9%
FWA	100.0%	99.9%	100.0%	99.9%	97.4%	96.8%	69.3%	62.2%
5G	99.5%	99.1%	99.5%	98.3%	99.7%	99.8%	94.3%	79.6%
5G in the 3.4–3.8 GHz band	93.3%	74.4%	88.3%	68.9%	80.3%	53.3%	67.7%	26.2%
Satellite	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	99.9%	99.9%
Overall fixed broadband	99.9%	99.4%	100.0%	99.9%	99.8%	99.4%	97.9%	93.1%
Overall NGA broadband	96.8%	93.0%	96.4%	93.6%	97.6%	91.1%	94.1%	82.6%
Fixed VHCN (FTTP & DOCSIS 3.1)	70.7%	36.8%	59.6%	37.7%	53.7%	26.0%	82.5%	61.9%
VHCN (as defined by BEREC)	97.0%	77.0%	92.9%	75.8%	-	-	92.1%	77.3%
At least 30Mbps	95.8%	-	94.2%	-	92.3%	-	94.8%	-
At least 100Mbps	90.8%	-	87.1%	-	82.8%	-	91.1%	-
At least 1Gbps	70.7%	-	59.6%	-	53.5%	-	79.7%	-
At least 1Gbps upload and download	70.5%	-	59.6%	-	53.5%	-	-	-

Note: The 2024 figures represent the state of broadband coverage at the end of June 2024. The 2023 (end of June) and 2022 (end of June) figures are drawn from the previous studies conducted by Omdia and Point Topic

Figura 6

prima fase, anche in Europa, ha mostrato un forte ritardo. Riferendoci al solo contesto italiano, cerchiamo di capirne l'origine, ripercorrendo gli anni successivi al lancio commerciale del 5G. In questa disamina seguiremo tre filoni che sintetizzo in "impatto dei timori della popolazione", "cause tecniche indotte da vincoli stringenti" e "fattori economici/finanziari degli Operatori".

Nel fare ciò riprendo alcuni temi trattati in una mia precedente pubblicazione [10].

Parlo di "impatto dei timori della popolazione" nei confronti del 5G in quanto, come ricorderemo, in piena pandemia da COVID-19, quando in Italia, e non solo, l'impennata di traffico, anche per il ricorso crescente allo smart working da parte delle aziende e alla didattica online, portò il Governo a richiedere, mediante Decreto Legge, di accelerare sui cantieri e sui lavori per la banda ultra larga per ridurre il digital divide nelle aree più remote del Paese anche con le tecnologie mobili. Questa accelerazione riaccese il timore dei rischi per la salute da esposizione ai campi elettromagnetici, come leggemmo dagli organi di stampa.

Si lesse di costituzione di comitati e gruppi anti-5G (in maniera predominante sui Social Network) che portò ad un rallentamento dei lavori, ad atti vandalici a carico di impianti di telefonia di nuova generazione e ad ordinanze comunali, in particolare nei piccoli comuni, di sospensione delle autorizzazioni alla realizzazione degli impianti "a titolo precauzionale".

A nulla servirono gli interventi dell'Unione Europea per sgombrare il campo da dubbi e perplessità legati perlopiù alla diffusione di fake news e a campagne cavalcate da sedicenti esperti della materia.

Non servì a sopire le polemiche sui rischi per la salute connessi al 5G neanche la pubblicazione nel 2020 delle linee guida aggiornate della ICNIRP (International Commission on Non–Ionizing Radiation Protection) [11].

Nell'aggiornamento del 2020 l'ICNIRP chiarì che non ci sono evidenze per ritenere la quinta generazione mobile una tecnologia "pericolosa" in quanto la maggior parte delle frequenze dedicate sono le medesime delle precedenti generazioni.

Prima di proseguire evidenziamo ruoli e responsabilità delle due principali organizzazioni mondiali coinvolte nella tutela delle persone e dell'ambiente dai danni da esposizioni elettromagnetiche.

L'ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) è l'organizzazione scientifica indipendente internazionale riconosciuta dall'Unione Europea che si occupa di analizzare criticamente ed in modo sistematico gli studi scientifici in materia di rischi da esposizione ai campi elettromagnetici derivandone le linee guida sui limiti di densità di potenza e di campo elettrico a protezione della popolazione. Il WHO (World Health Organization) è l'organizzazione che si occupa di valutare gli effetti sanitari e di prevenzione dei rischi da esposizione ai campi elettromagnetici.

Quindi, i rischi da esposizione ai campi elettromagnetici vengono studiati dal punto di vista scientifico da due prospettive. Da un lato, gli studi scientifici valutano i possibili effetti biologici esponendo cellule e organismi animali a diversi livelli di campo misurando il valore limite entro il quale non si presentano danni biologici (soglia di pericolosità). Poi, organismi come ICNIRP applicano alla soglia di pericolosità dei margini di riduzione definendo così le raccomandazioni sui limiti di esposizione. Dall'altro, organismi come il WHO analizzano studi epidemiologici sulla popolazione umana per valutare se esposizioni entro i limiti raccomandati evidenzino un aumento di incidenza di patologie.

Lo studio di I-Com e Join Group realizzato nell'ambito di Futur#Lab, pubblicato nel report di maggio 2023 [12], riporta i risultati del sondaggio condotto su larga scala da ADICON-

SUM su “5G e cultura digitale”. Il sondaggio, che dall’analisi dei dati ha interessato un campione composto per oltre il 65% da over 44 anni, ovvero non nativi digitali, ha evidenziato una capacità critica verso le fake news sul 5G. Infatti, oltre il 68% degli intervistati non dà alcuna rilevanza a queste, solo il 14% ritiene che le antenne per il 5G provochino tumori e l’1,8% indica il 5G come facilitatore della diffusione del COVID-19, vedi Figura 7.

Ancora, il report Futur#Lab riporta anche i risultati di un altro sondaggio condotto a maggio 2023 dall’Istituto Piepoli su un campione di 1500 persone sul tema “Infrastrutture digitali e crescita del paese”. Secondo questo, circa il 90% degli intervistati ritiene lo sviluppo e l’ammodernamento delle infrastrutture digitali fondamentali per la crescita del Paese, vedi Figura 8.

In sintesi, questi sondaggi mostrano un quadro incoraggiante sul fronte dei paventati timori verso la rete di nuova generazione e di interesse verso questa.

Focalizziamo ora la nostra attenzione sul secondo filone, quello che ho definito “cause tecniche indotte da vincoli stringenti”, come possibile spiegazione del ritardo dello sviluppo della rete 5G in Italia.

Fonte: “5G e cultura digitale”, Adiconsum, Associazione per la difesa e l’orientamento Consumatori, Cittadinanzattiva, Altroconsumo, Federconsumatori e Unione per la Difesa dei Consumatori, 2023

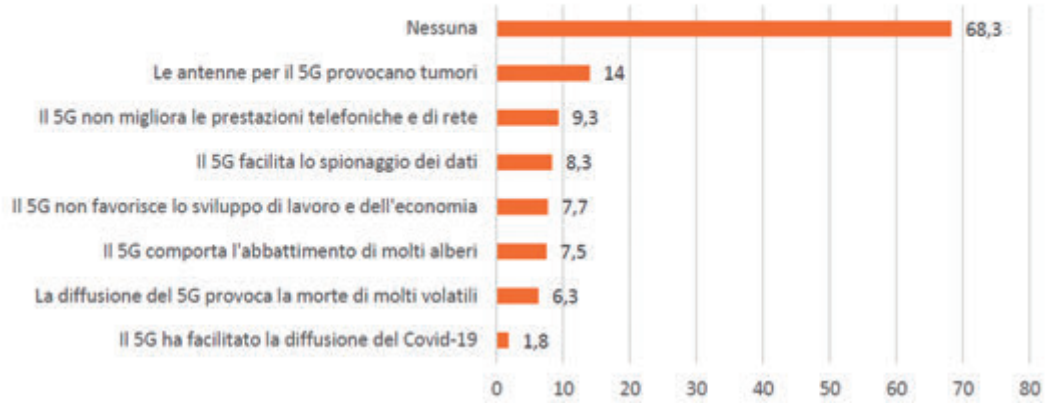


Figura 7

Fonte: Fonte: Indagine “Infrastrutture digitali e crescita del Paese” Istituto Piepoli – mag 2023

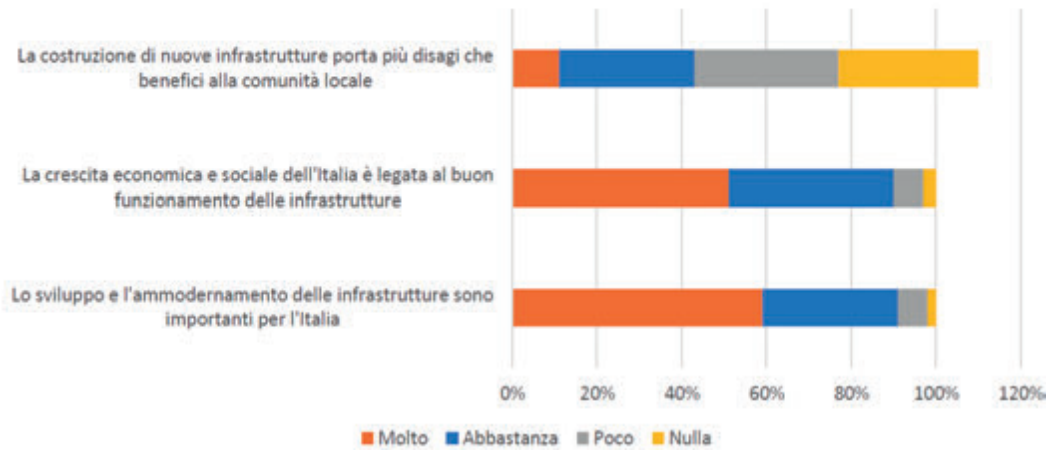


Figura 8

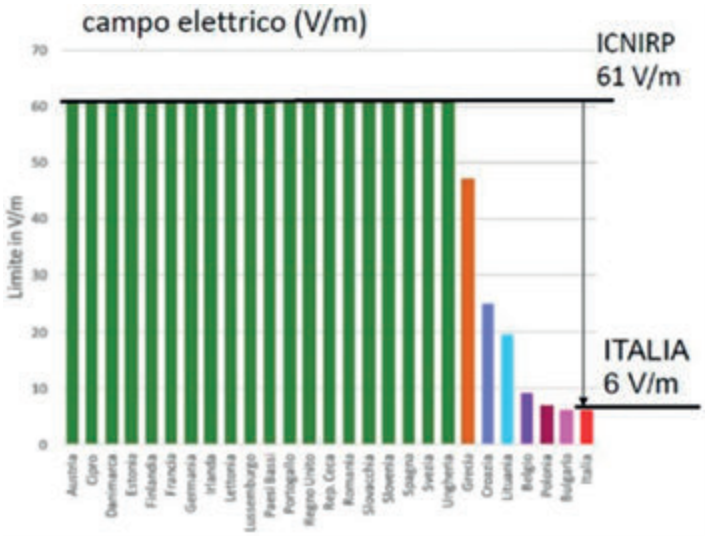


Figura 9

L'Italia con la legge quadro 36 del 2001 [13] e con il DPCM del 08/07/2003 [14], relativo ai campi elettromagnetici a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz, recepì le linee guida ICNIRP per la maggior parte delle fonti a radiofrequenza ad esclusione delle sorgenti radiotelevisive e di telecomunicazioni.

Pertanto, la normativa italiana definì un valore di esposizione di attenzione e un obiettivo di qualità nell'intervallo di frequenze 3 MHz – 3 GHz più restrittivi di quelli dell'ICNIRP.

Il valore di esposizione di campo elettrico (E) fu fissato in 6 V/m [15]. Valore di riferimento limite da considerare all'atto della progettazione ed installazione dei siti radio.

In Figura 9 sono mostrati i limiti di campo elettrico nell'intervallo di frequenze 2 – 3 GHz, adottati dai singoli paesi dell'UE.

Altro parametro utilizzato per valutare l'esposizione ai campi elettromagnetici è il livello critico di esposizione misurato mediante il "tasso di assorbimento specifico di energia" (Specific Absorption Rate, SAR), ovvero la potenza assorbita per unità di massa (espressa in W/kg).

Il SAR è direttamente proporzionale alla densità di potenza superficiale (S) (espressa in W/m^2) del campo elettromagnetico nel punto in cui si trova la persona esposta.

Il valore di attenzione italiano di 6 V/m corrisponde a una densità di potenza superficiale di 0,1 W/m^2.



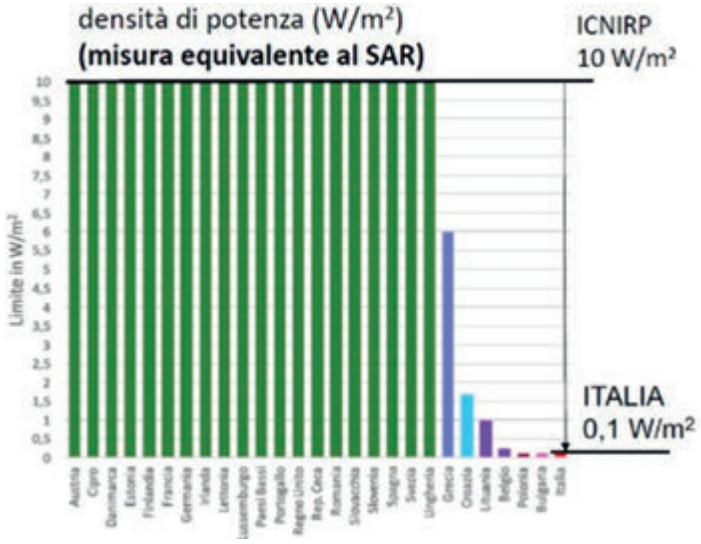


Figura 10

In Figura 10 sono mostrati i limiti di densità di potenza superficiale nell'intervallo di frequenze 2 – 3 GHz, adottati dai singoli paesi dell'UE.

Nel corso del 2023 l'Italia ha innalzato il valore di intensità di campo elettrico (E) a 15 V/m e di densità di potenza superficiale (S) a 0,52 W/m^2 .

Negli anni dal lancio commerciale della nuova rete 5G al 2022 hanno pesato sugli Operatori anche "fattori economico-finanziari", terzo filone ipotizzato all'inizio del paragrafo.

Come riportato nella presentazione ASSTEL al Forum nazionale delle telecomunicazioni 2023 [16], i ricavi in Europa degli Operatori di TLC hanno registrato significative riduzioni negli ultimi 12 anni (dal 2010 al 2022), vedi Figura 11.

L'Italia è il Paese in cui si è evidenziata la maggiore contrazione dei ricavi, con la perdita del 35% del suo valore. Il report ha evidenziato che anche restringendo l'analisi al 2022 rispetto all'anno precedente, i ricavi degli Operatori italiani risultavano diminuiti del 3% e ancor peggio hanno registrato quelli inglesi, vedi Figura 12.

In controtendenza, paesi come Spagna, Germania e Francia hanno registrato una crescita dei ricavi, seppur in alcuni casi, modesta. Si legge che questa inversione di rotta in quei paesi sia da ricercare nella crescita dei ricavi business e nella differenziazione dei canoni e delle offerte in funzione dei livelli di servizio di connettività richiesti.

Fotografando la sola situazione degli Operatori TLC italiani dal 2010 al 2022, si vede che l'andamento dei ricavi è stato in costante declino, vedi Figura 13.

Con impatto anche sugli investimenti CAPEX degli Operatori TLC italiani, vedi Figura 14.

Nel 2022 ha gravato sulla situazione economico-finanziaria degli Operatori italiani anche il pagamento della maxi-rata per l'acquisto delle frequenze 5G.

Dal 2023 nel contesto italiano ed europeo degli Operatori si stanno registrando riorganizzazioni e/o fusioni, disaccoppiamento tra la rete fissa ed i servizi nonché l'interesse di investitori



Figura 11

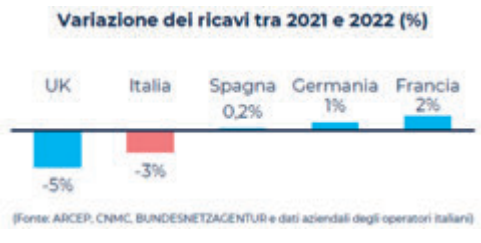


Figura 12

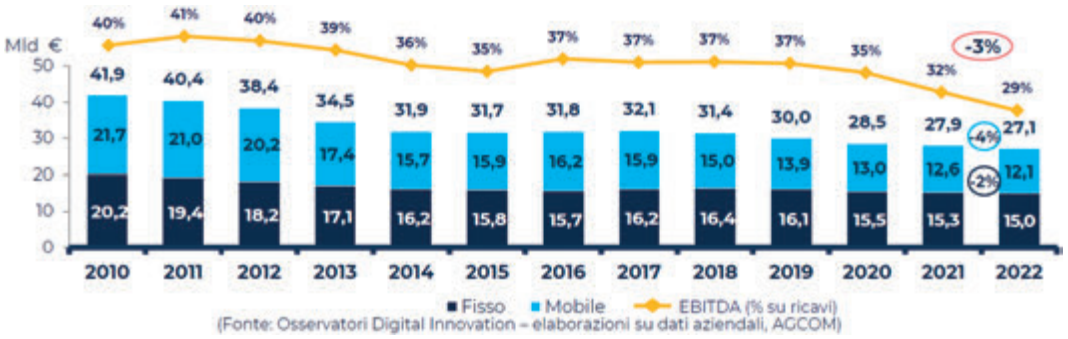


Figura 13



Figura 14

per il li mondo delle telecomunicazioni (vedi il caso di KKR con TIM, l'ingresso del magnate Xavier Niel, fondatore di Iliad, in Vodafone con una quota del 2,5% del capitale o il passaggio al 9,97% del capitale di Telefonica nelle mani della multinazionale saudita di telefonia STC). Che queste manovre siano il risultato di una logica industriale o di uno stato di necessità per aspetti di regolamentazione e vincoli finanziari è secondario, l'importante è che vadano avanti; sono spiragli che possono far risollevare lentamente il mondo delle telecomunicazioni.

La situazione oggi

Come anticipato nel prologo, gli anni successivi al lancio commerciale del 5G sono stati piuttosto difficili per una serie di fattori identificati e trattati nel paragrafo "Rilettura della storia".

La disamina della "storia del 5G" è stata intenzionalmente fermata al 2023 in quanto potremmo affermare che a partire da quell'anno fattori come la disponibilità della banda 700 MHz, con la chiusura del programma di refarming delle frequenze, e l'anno successivo con l'innalzamento dei limiti dei campi elettromagnetici (CEM) da 6 V/m a 15 V/m, hanno consentito di raggiungere e consolidare i target EU 2030 dei due indicatori "Copertura 5G" e "5G nella banda 3,4-3,8 GHz" del "Digital Decade".

Quindi oggi qual è la situazione?

Prima di addentrarci nel fotografare lo "stato di salute" del 5G è importante ricordare che questa rete è orientata non solo al mondo consumer ma soprattutto al mondo Enterprise e industriale e ha un ruolo fondamentale per la digitalizzazione delle infrastrutture critiche del Paese, come sottolineato anche da uno dei sondaggi citati.

Infatti, funzionalità come l'Enhanced Mobile Broadband consente di utilizzare applicazioni di Virtual Reality, di Education, di Learning e di Entertainment, e funzionalità come il Massive



Machine Type communications, abilita use case come, ad esempio, l'e-Health o gli Smart Meters. Inoltre, grazie al bassissimo valore di latenza previsto dall'architettura di questa rete, sono possibili applicazioni nell'ambito dell'efficienza produttiva ed uso intelligente delle risorse (ad esempio la robotica collaborativa in Industry 4.0), della sostenibilità dei modelli di gestione dei servizi pubblici (vedi le Smart Cities) e della sicurezza della mobilità (vedi le Connected Car).

Per abilitare queste funzionalità ed attirare l'interesse del mondo produttivo, e non solo, facendone percepire il valore aggiunto e gli auspicati benefici, è necessario che il 5G venga inquadrato in un "approccio sistemico". Bisogna cambiare la prospettiva agendo sulla domanda del mondo produttivo inquadrandola in use-case monetizzabili.

Per arrivare a ciò il mondo Enterprise e industriale necessita, oltre che di un adeguato livello di Copertura 5G, confermato dai report, anche dell'architettura di rete 5G Stand-Alone (5G SA) che costituisce l'abilitatore del Network Slicing.

Il 5G SA è una rete "core" 5G end-to-end e consente la virtualizzazione delle sue funzioni di rete, permettendo di creare più reti logiche (denominate slice) dedicate a specifici servizi o applicazioni, sulla stessa infrastruttura fisica. Ciascuna rete virtuale, o slice, è configurata con specifiche caratteristiche, di larghezza di banda, di latenza, di priorità, adatte all'esigenza e applicazione da realizzare.

Il 5G SA è una rete indipendente da quella 4G.

L'implementazione dell'architettura 5G SA consentirebbe di abilitare appieno tutte le funzionalità di questa nuova rete.

Attualmente, come citato precedentemente e anche nel report "Status of 5G Quality and Experience in Europe" [17], pubblicato ad inizio luglio 2025 dalla specialista in benchmarking delle reti MedUX, parte dell'implementazione del 5G in Europa rimane "5G di base", fortemente dipendente dal DSS e dalle frequenze in banda bassa.

Infatti, il report, mettendo a confronto i dati rac-

colti nel Q1 del 2025 sulla qualità dell'esperienza degli utenti europei verso il 5G, evidenzia una discrepanza tra il livello di copertura 5G pubblicato o teorico e ciò che gli utenti sperimentano realmente, e un divario di prestazioni tra 4G, 5G di base e le implementazioni 5G più avanzate (nello spettro 3,4-3,8 GHz – Banda C principalmente).

In particolare, riferendoci ai dati italiani, si evidenzia che gli utenti restano connessi alla rete 5G per il 41% del tempo (con una media europea del 48%) rispetto ad un livello di copertura del 99,5% (93,3% nello spettro 3,4-3,8 GHz – Banda C delle aree urbane e 74,4% delle aree rurali) pubblicato nel Digital Decade 2025.

Eppure, sempre in Italia, i dati evidenziano un utilizzo della Banda C di poco superiore alla media europea del 65% con una importante presenza della Banda Bassa e della Banda Media ad indicare una copertura non ancora omogenea.

A conferma di ciò ricordiamo che la Banda Media è adatta per una connettività 5G ampia e bilanciata, mentre la Banda C è focalizzata su velocità molto elevate, ma con una copertura più limitata.

Infine, il report mette in evidenza il forte ritardo europeo nell'implementazione dell'architettura 5G SA con un valore di meno del 5% rispetto al 5G NSA, con un dato italiano all'incirca dimezzato.

Dunque, emerge che "lo stato di salute del 5G" in Italia, pur presentando importanti risultati sul fronte della copertura, non va di pari passo con ciò che sperimentano gli utenti realmente. Inoltre, abbiamo ancora da lavorare sull'implementazione del 5G SA; ad esempio, l'Operatore WINDTRE nella sua roadmap prevede che il 2025 sia l'anno cruciale per il 5G SA con la migrazione dapprima dei Clienti Consumer e poi Business.

In questi anni i fondi provenienti dal PNRR stanno sostenendo anche l'investimento in infrastrutture nelle "aree bianche" (a fallimento di mercato) ovvero quelle aree in cui non ci sono previsioni di investimenti da parte degli Operatori. Entro il 2026 è prevista la realizzazione delle infrastrutture per la copertura 5G di comuni medi e piccoli rientranti in 1400 aree bianche.

Eppure, si continuano a leggere iniziative di ostruzionismo da Nord a Sud da parte anche di Amministrazioni Comunali che si oppongono all'installazione delle antenne di nuova generazione nonostante le azioni della politica. È passato alle cronache il "caso Diamante", Comune



io roma



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI ROMA

calabrese a cui non sono bastate le 8 condanne in sede amministrativa (6 sentenze/ordinanze del TAR e 2 del Consiglio di Stato) e 5 per risarcimento delle spese legali a sbloccare alla tower company INWIT la realizzazione del sito 5G. Il dossier è passato non solo dal TAR della Calabria alla Procura della Repubblica di Paola ma anche sul tavolo della Corte dei Conti per l'accertamento di eventuali danni erariali. A nulla è servito che i giudici amministrativi abbiano sempre ritenuto illegittimo il rifiuto del Comune di Diamante considerando le reti di telecomunicazione un pubblico servizio, imponendo la realizzazione delle infrastrutture che, dal punto di vista giuridico, sono considerate opere di urbanizzazione primaria e prioritaria aventi carattere di pubblica utilità.

Sul fronte europeo in autunno sono previsti una serie di provvedimenti, come il Gigabit Infrastructure Act e il Digital Networks Act (DNA), orientati alla semplificazione e alla riorganizzazione degli obiettivi in materia di sviluppo delle reti ad alta velocità come la fibra ottica ed il 5G.

Conclusioni

La rete 5G ha avuto uno sviluppo travagliato, in particolare in Italia. Come visto, durante la pandemia da COVID-19 questa è stata oggetto di fake news che hanno condizionato il suo sviluppo per effetto di timori della popolazione sulla salute, richiedendo diversi anni affinché questi fossero drasticamente ridimensionati anche se, ancora oggi, si legge di Amministrazioni Comunali "ostili".

Purtroppo, le fake news non sono state l'unico fattore penalizzante. Negli anni dal lancio commerciale della nuova rete 5G al 2022 hanno pesato sugli Operatori anche "fattori economico-finanziari" e valori stringenti di CEM a 6 V/m.

Infatti, il limite elettromagnetico di 6 V/m si è tradotto per gli Operatori nell'impossibilità di ampliare oltre il 62% dei siti esistenti con il 5G, con la conseguente necessità di realizzarne di nuovi.

Iter, quest'ultimo, a sua volta rallentato da un processo sempre più difficile e lento per il progressivo esaurimento di luoghi adeguati nei centri urbani e da procedure autorizzative ARPA sempre più complesse oltre all'extra costo derivante per gli Operatori.

Dal 2023 abbiamo registrato nel contesto italiano ed europeo degli Operatori riorganizzazioni e/o fusioni, disaccoppiamento tra la rete fissa ed i servizi nonché l'interesse di investitori al mondo delle telecomunicazioni. In aggiunta, la fine del programma di refarming delle frequenze ha consentito di disporre anche della banda 700 MHz. Infine, l'anno successivo l'innalzamento dei limiti CEM da 6 V/m a 15 V/m ha portato l'Italia a raggiungere e consolidare i target EU 2030 del "Digital Decade" nei due indicatori di "Copertura 5G" e di "5G nella banda 3,4-3,8 GHz".

Infine, i fondi del PNRR stanno sostenendo l'investimento di infrastrutture e lo sviluppo della copertura 5G in circa 1400 aree bianche del Paese, seppure con qualche "ostilità" da parte di Amministrazioni Comunali nonostante leggi ed iter autorizzativi accelerati e/o semplificati.

Purtroppo, il report pubblicato recentemente dalla specialista in benchmarking delle reti MedUX, fotografando la qualità dell'esperienza degli utenti europei verso il 5G, evidenzia una realtà ben diversa dai valori di copertura 5G dichiarati.

Inoltre, il report mostra anche un forte ritardo nell'implementazione dell'architettura 5G SA, che è il vero abilitatore delle funzionalità di questa rete.

Come detto precedentemente, il 5G, con l'elevata capacità trasmissiva e la bassissima latenza, è la rete destinata ad applicazioni business.

Gli use-case in ambito industriale potranno rappresentare il traino nello sviluppo della rete mobile di nuova generazione. Nel 2023 sono stati consolidati i principali standard che rendono la rete 5G distintiva rispetto alle precedenti generazioni di rete mobile.

Il consolidamento degli standard ha consentito agli Operatori di sviluppare, in ambito business, le prime offerte commerciali delle Non Public Network (NPN), ovvero delle reti private dedicate a singole aziende.

Dunque, fintanto che non si porterà alla "maturità" la rete 5G, con anche l'architettura SA, non si potranno creare le premesse tecnologiche per la "killer application".



Bibliografia

[1] “Rapporto sulla filiera delle Telecomunicazioni in Italia” edito dalla ASSTEL, edizione 2022.

[2] “Digital Economy and Society Index (DESI) 2022 - Italy” published by European Commission.

[3] “Digital Economy and Society Index (DESI) 2021 - Italy” published by European Commission.

[4] “2030 Digital Decade – report on the state of digital decade 2023 – annex Italy” published by European Commission.

[5] “Broadband Coverage in Europe 2022”, Mapping progress towards the coverage objectives of the Digital Decade. Publications Office of the European Union, 2023.

[6] “Digital Decade Country Report 2024: Italy” published by European Commission.

[7] “Broadband Coverage in Europe 2023”, Mapping progress towards the coverage objectives of the Digital Decade. Publications Office of the European Union, 2024.

[8] “Digital Decade Country Report 2025: Italy” published by European Commission.

[9] “Broadband Coverage in Europe 2024”, Mapping progress towards the coverage objectives of the Digital Decade. Publications Office of the European Union, 2025.

[10] “LE RETI RADIOMOBILI E L’ESPOSIZIONE ELETTROMAGNETICA” a cura di Ing. F. Mazza, io Roma – quaderno n.ro 3 del 2020.

[11] “ICNIRP Guidelines for limiting exposure to electromagnetic field (100 kHz to 300 GHz)” published in 2020.

[12] “STUDIO PER FUTUR#LAB 2/2023” edito a maggio 2023.

[13] “L. 36/2001”, Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, del 22 febbraio 2001, GU n. 55 del 07-03-2001.

[14] “DPCM del 08/07/2003” in materia di “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz”, GU n.199 del 28-08-2003.

[15] “Esposizione a radiofrequenze e tumori: sintesi delle evidenze scientifiche” rapporto ISTISAN 19/11.

[16] “Connessi per l’Italia – persone, infrastrutture e servizi per il futuro del paese” Forum internazionale delle Telecomunicazioni 2023, ASSTEL.

[17] “Status of 5G Quality and Experience in Europe” MedUX Insight: 5G QoE Research Study, published 08 July 2025.



SVILUPPI TECNOLOGICI E LIMITI NELLA GESTIONE DEI RIFIUTI RADIOATTIVI: VERSO UN SISTEMA INTEGRATO E SOSTENIBILE

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI ROMA



Quaderno



La gestione dei rifiuti radioattivi rappresenta oggi una delle questioni più complesse legate alla produzione di energia da fissione nucleare. La reazione nucleare a carico degli isotopi fissili dell'uranio (U) e del plutonio (Pu) genera infatti quantità significative di radioisotopi, in particolare prodotti di fissione e isotopi del Pu e di attinidi minori, caratterizzati da tempi di decadimento molto lunghi e da livelli di radioattività elevati.

Le soluzioni tecnologiche per la gestione del combustibile nucleare esausto (Spent Nuclear Fuel – SNF) devono rispondere a una pluralità di obiettivi: garantire sostenibilità ambientale, sicurezza per le generazioni presenti e future, affidabilità dei processi, contenimento dei costi e, non ultimo, prevenzione di ogni rischio di proliferazione nucleare. Le strategie attualmente allo studio e in fase di applicazione offrono prospettive promettenti ma non ancora risolutive.

Il contesto internazionale evidenzia con chiarezza l'urgenza del tema: sono attivi circa 419 reattori in 32 Paesi, con ulteriori 63 in costruzione e numerosi progetti in fase di pianificazione.

A cura di:
Prof.ssa Maria Letizia Terranova

Revisionato da:
Ing. Massimo Sepielli

Commissione:
Ricerca e Reattori Innovativi

Una realtà che rende imprescindibile lo sviluppo di metodologie affidabili per la gestione delle scorie prodotte dal processo di fissione.

È interessante notare come, negli ultimi anni, sia emerso un vero e proprio cambio di paradigma. Il combustibile nucleare esausto non viene più considerato soltanto un problema da smaltire, ma sempre più spesso una risorsa strategica. Si valuta, infatti, il recupero e il riutilizzo di isotopi di valore non solo per una produzione energetica sostenibile, ma anche per applicazioni industriali, mediche e scientifiche. Questo nuovo approccio sta attirando l'attenzione di governi e investitori privati, disposti a finanziare programmi innovativi di gestione e valorizzazione delle scorie nucleari.

In attesa che le tecnologie di nuova generazione offrano soluzioni più radicali, la questione dello smaltimento resta un "fardello ereditato" dalle attuali centrali nucleari, da affrontare con soluzioni evolute, concrete e realistiche che rappresentano al tempo stesso una sfida ingegneristica e un'opportunità per l'innovazione.

Strategie attuali di gestione del combustibile esausto

I reattori convenzionali vengono riforniti ogni 18-24 mesi, sostituendo ogni volta circa 1/3 delle barre di combustibile.

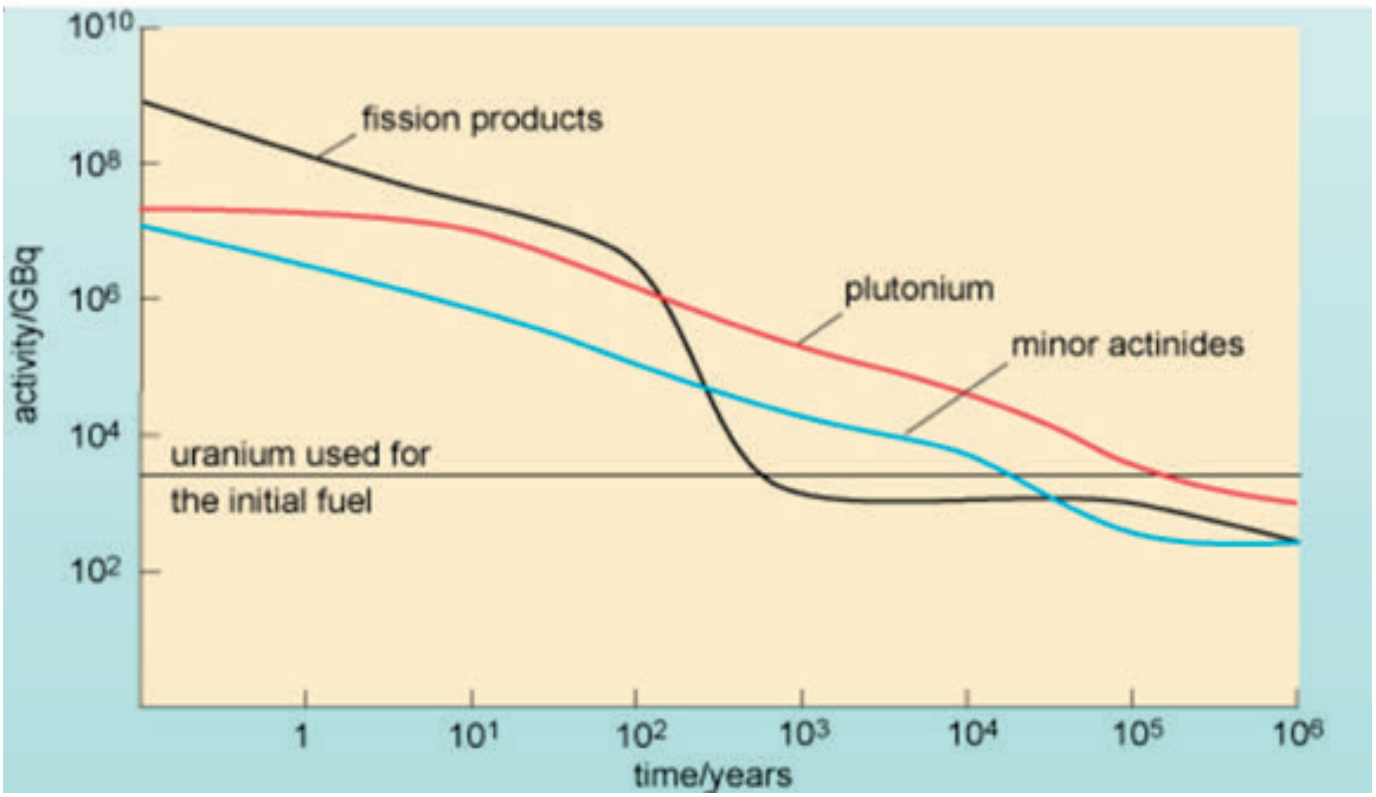
Al termine del processo di irraggiamento il combustibile "esausto" in realtà contiene ancora molto materiale, sia fissile che non fissile, potenzialmente riutilizzabile. Infatti, dopo 5 anni di attività risulta in media utilizzato solo circa il 10% dell'energia contenuta nel combustibile iniziale.

Per quanto riguarda gli isotopi fissili, partendo da un tipico combustibile LEU (Low Enriched Uranium) basato sul 238-U arricchito con il 3% di 235-U fissile, nel combustibile nucleare rimosso dal reattore rimane circa un 1% di 235-U non fissionato e/o prodotto da reazioni secondarie e circa un 1% di 239-Pu, prodotto da reazioni secondarie. Inoltre, il materiale contiene ancora circa il 95% del 238-U iniziale ed un 3% di altri isotopi, prodotti dalla fissione o da reazioni secondarie.

La Figura 1 illustra l'andamento della radioattività in funzione del tempo per le principali componenti di un tipico combustibile nucleare LEU esaurito. Sono riportati i contributi dovuti ai prodotti di fissione, al Pu e agli attinidi minori, confrontati con la radioattività dell'U inizialmente impiegato come combustibile.

Le strategie moderne per la gestione dei rifiuti radioattivi prodotti nei reattori a fissione si concentrano non solo sullo smaltimento sicuro, ma anche sulla riduzione della pericolosità a lungo termine attraverso processi avanzati di tratta-

Figura 1 (Fonte: IAEA)



mento. Riducendo la presenza di isotopi altamente pericolosi e abbreviando i tempi necessari affinché la radioattività decada fino a livelli considerati tollerabili e gestibili, gli approcci attuali mirano all'obiettivo di accrescere la sicurezza degli impianti e l'accettabilità sociale [1].

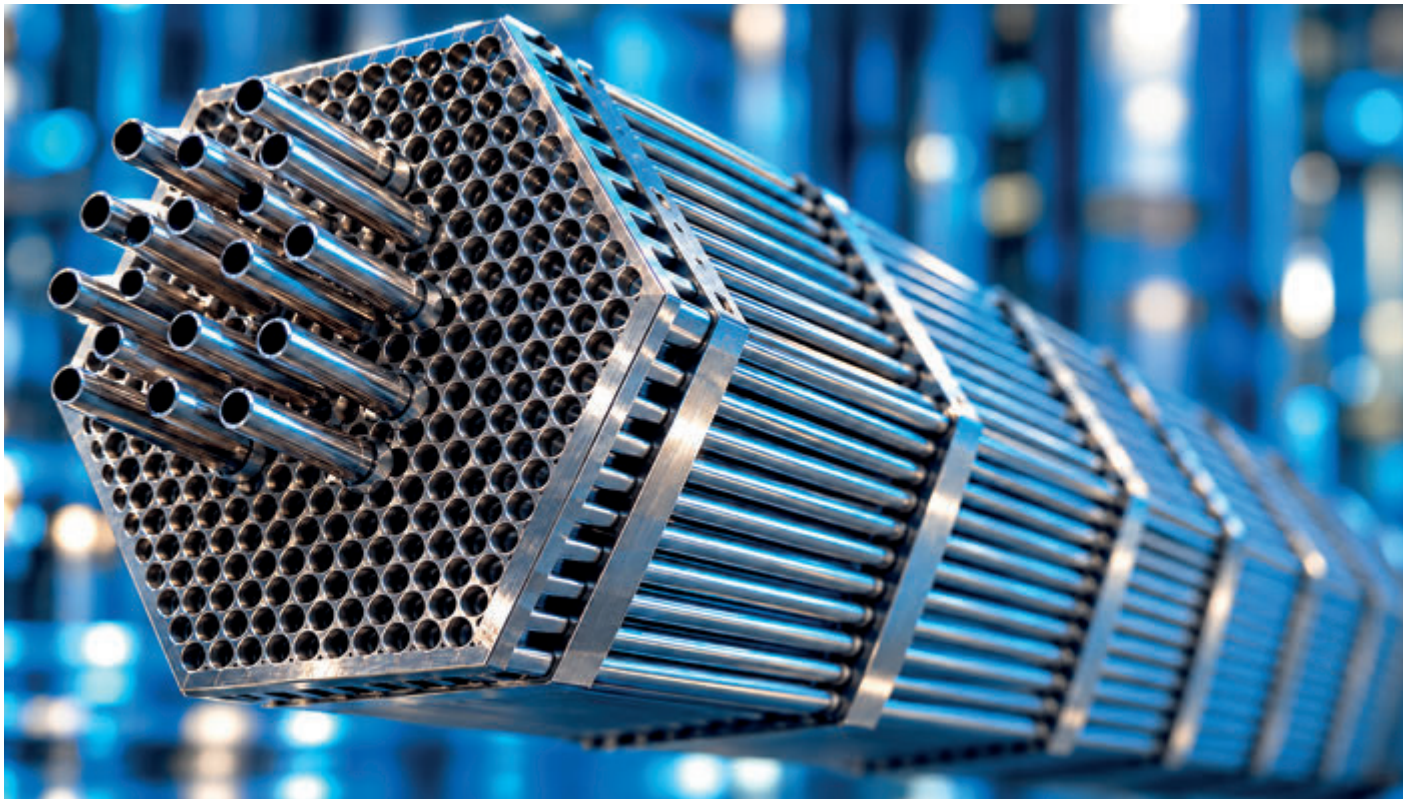
Dopo una prima fase di dissoluzione delle barre in acido nitrico concentrato, il trattamento idrometallurgico PUREX (Plutonium Uranium Reduction Extraction) rappresenta lo schema di riprocessamento del combustibile nucleare esausto più comunemente impiegato. Al termine del processo PUREX, durante il quale avviene una parziale estrazione di Pu e U, rimane una fase liquida che, oltre a contenere ancora isotopi di Pu e U, è ricca in attinidi minori (237-Np, 241-Am, 243-Am, 244-Cm…) e prodotti di fissione (79-Se, 90-Sr, 93-Zr, 99-Tc, 107-Pd, 126-Sn, 129-I, 135-Cs…). Le strategie attuali per il trattamento di questo materiale ad alta radioattività si articolano secondo due approcci complementari:

- **Partizione e condizionamento**

Questo processo consiste nel separare i componenti più pericolosi, ossia gli attinidi minori (come Am, Cm, Np) e alcuni prodotti di fissione a lunga vita (come 129-I o 99-Tc), dagli altri rifiuti meno problematici. Una volta isolati, tali materiali vengono immobilizzati in matrici stabili (vetri borosilicati, ceramiche speciali, materiali compositi) che ne impediscono la dispersione nell'ambiente [3]. Il vantaggio principale è la riduzione del volume dei rifiuti ad alta attività e la garanzia di un confinamento sicuro per tempi molto lunghi, sfruttando la resistenza chimica e meccanica delle matrici. In altre parole, non tutti i rifiuti vengono gestiti allo stesso livello di sicurezza estrema: solo la frazione più critica viene "ingabbiata" in forme estremamente stabili.

- **Partizione e trasmutazione**

Oltre al condizionamento, a livello internazionale la ricerca esplora la "trasmutazione" di isotopi molto radiotossici e ad emivita molto lunga in isotopi molto meno pericolosi. Questo può avvenire tramite reazioni nucleari indotte da neutroni o protoni. La trasmutazione permette di ridurre i tempi di radiotossicità da scale dell'ordine di centinaia di migliaia di anni a poche centinaia o decine di anni, tempi molto più gestibili per i sistemi di confinamento tecnico. Purtroppo, questa tecnologia è attualmente possibile solo per gli isotopi degli attinidi minori (Am, Np). Per l'U residuo e per il Pu si punta ad un riciclaggio o smaltimento, mentre i prodotti di fissione rimangono immagazzinati o destinati a depositi geologici. Inoltre, come evidenziato in un recente documento del Committee on Radioactive Waste Management UK [4], la riduzione dei rifiuti radioattivi a lunga vita, oltre





a richiedere l'uso di specifici reattori "waste burning" (reattori veloci o sistemi acceleratore-spallazione) in grado di generare fasci di neutroni ad alta energia/alta densità, richiede passaggi complessi, tra cui separazioni chimiche molto precise, cicli ripetuti di combustione/separazione e lunghi tempi di attesa per il decadimento. Tali condizioni comportano notevoli incertezze, elevati costi e la generazione di ulteriori rifiuti e questo è il motivo per il quale gran parte delle scorie ad elevata attività non è attualmente trattabile tramite trasmutazione ma necessita dell'immagazzinamento in un deposito geologico.

Gestione dei rifiuti: il nodo strategico della proliferazione

Una gestione corretta, efficiente e trasparente dei rifiuti nucleari rappresenta un elemento chiave per ridurre i rischi connessi alla proliferazione nucleare, intesa sia come minaccia terroristica che come uso militare. Tecnologie come la partizione e la trasmutazione, insieme a una pianificazione intelligente dei cicli del combustibile, possono contribuire a limitare l'accumulo di isotopi strategici per applicazioni militari (come 239-Pu o 235-U), rendendo più sicure e pertanto più accettabili le applicazioni energetiche e civili del nucleare. Un esempio emblematico è quello del Pu che, se isolato dal combustibile esaurito tramite il processo PUREX, può essere riutilizzato come combustibile nei reattori, riducendo sia i volumi dei rifiuti da smaltire sia i rischi legati alla sottrazione e all'uso illecito per fini bellici. L'obiettivo della non proliferazione ha trovato una concreta realizzazione nel programma "Megatons to Megawatts" (1993–2013), nel quale l'U altamente arricchito derivante da oltre 20.000 testate nucleari fu convertito in circa 15.000 tonnellate di combustibile a basso arricchimento (LEU), successivamente utilizzato nei reattori civili statunitensi [5].

Da problema a risorsa: estrazione di radioisotopi di interesse applicativo

Oltre alla possibilità di reimpiegare nei reattori parte del combustibile esausto come nuovo combustibile, riducendo così la necessità di estrarre ulteriori quantità di uranio, ed agli aspetti legati alla sicurezza, un elemento emergente nella gestione delle scorie nucleari è rappresentato dal recupero di specifici isotopi di interesse per le loro applicazioni. Il combustibile nucleare esaurito contiene infatti notevoli quantità di isotopi che, opportunamente separati e valorizzati, possono trasformarsi da scorie da smaltire in risorse preziose per applicazioni in campo energetico, industriale e medico. Nel campo dell'energia molti radioisotopi (in primis il 238-Pu) sono utilizzati da decenni nelle batterie nucleari. Questi sistemi, sviluppati per l'utilizzo in campo spaziale, sono in grado di fornire energia a strumenti che lavorano in condizioni estreme dove le fonti convenzionali non sono

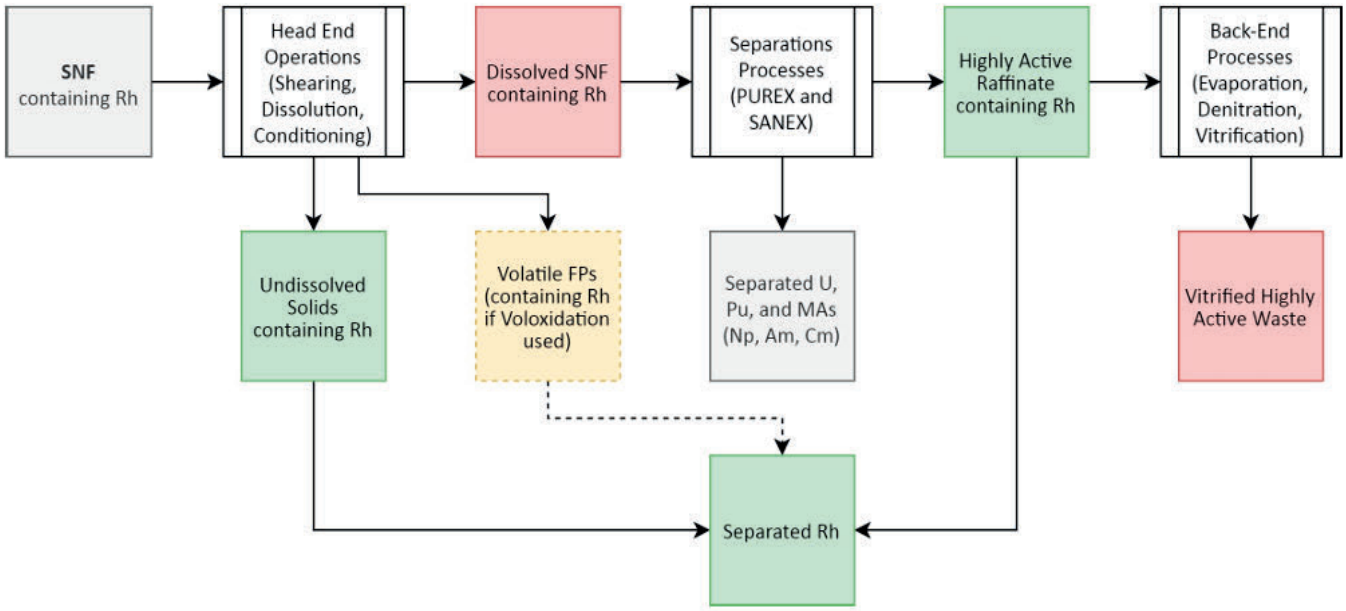


Figura 2 - (Fonte: Ref.[9]).

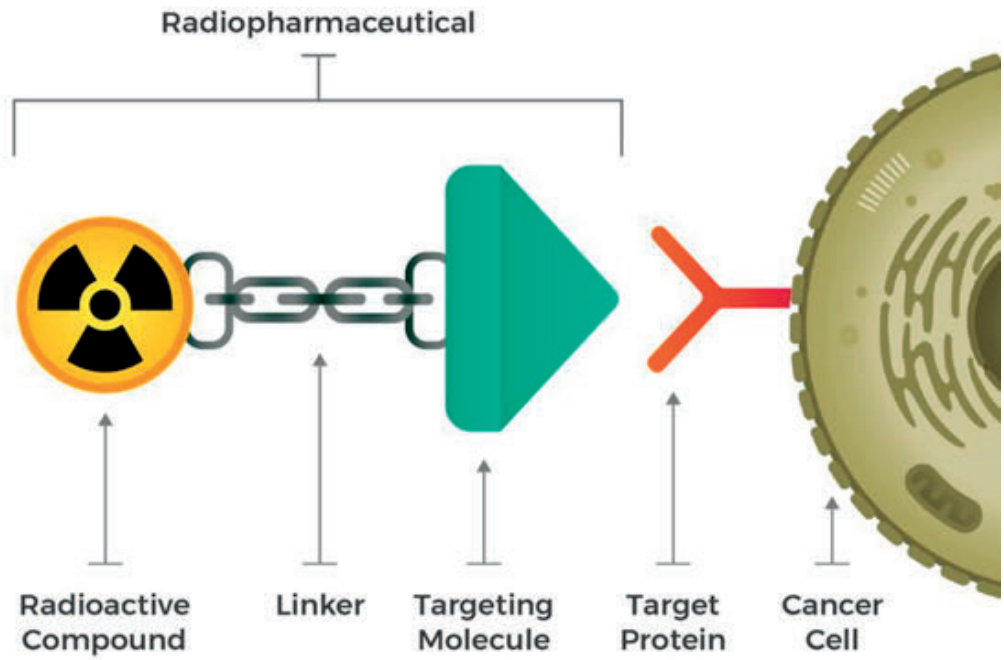


Figura 3

affidabili, come satelliti, sonde spaziali o sensori remoti [6]. Dalle scorie nucleari possono essere recuperati non solo gli isotopi 244-Cm, 241-Am,144-Ce, 90-Sr e 85-Kr [7], ma anche radioisotopi meno convenzionali come 232-U, 228-Th, 227-Ac e 226-Ra. Questi radioisotopi, caratterizzati da un'elevata potenza specifica e densità energetica, potrebbero rappresentare promettenti sorgenti ad alta potenza per numerose applicazioni sia spaziali che terrestri [8].

Tra i prodotti di fissione di 235-U, 239-Pu e 241-Pu si trovano anche isotopi dei rari e costosi palladio (Pd), rodio (Rh) e rutenio (Ru), metalli che hanno applicazioni di grande valore nei catalizzatori industriali, nell'elettronica di precisione e in alcune tecnologie per la transizione energetica, come le celle a combustibile. Recenti sviluppi delle tecnologie per l'estrazione del Rh dal combustibile esausto sono stati illustrati in dettaglio da Hodgson et al. [9]. Nella Figura 2

è illustrato uno schema di riprocessamento PUREX con l'indicazione della fase nella quale può avvenire il recupero del Rh.

Il recupero selettivo di alcuni radionuclidi specifici apre prospettive molto promettenti anche in medicina nucleare, una branca della medicina che utilizza radiofarmaci, sistemi progettati per essere assorbiti selettivamente da specifici organi o tessuti [10]. Il meccanismo di accumulo preferenziale del radiofarmaco consente di indirizzare l'azione diagnostica o terapeutica in modo mirato. La Figura 3 mostra il concetto di radiofarmaco, costituito da una parte radioattiva (radionuclide) e una parte biologicamente attiva (vettore).

Il 225-Ac è alla base della produzione di radiofarmaci utilizzati nella cosiddetta "terapia alfa mirata", una tecnica clinica che impiega particelle alfa per colpire selettivamente le cellule tumorali, riducendo i danni ai tessuti sani [11].

Il 225-Ac, il 131-I, usato per patologie dei tessuti tiroidei, e il 99m-Tc, impiegato annualmente in milioni di procedure diagnostiche, possono essere efficacemente recuperati dal combustibile nucleare esausto. In Figura 4 viene mostrata la fase finale della separazione di 225-Ac da 229-Th, effettuata presso l'Oak Ridge National Laboratory (ORNL) [12].

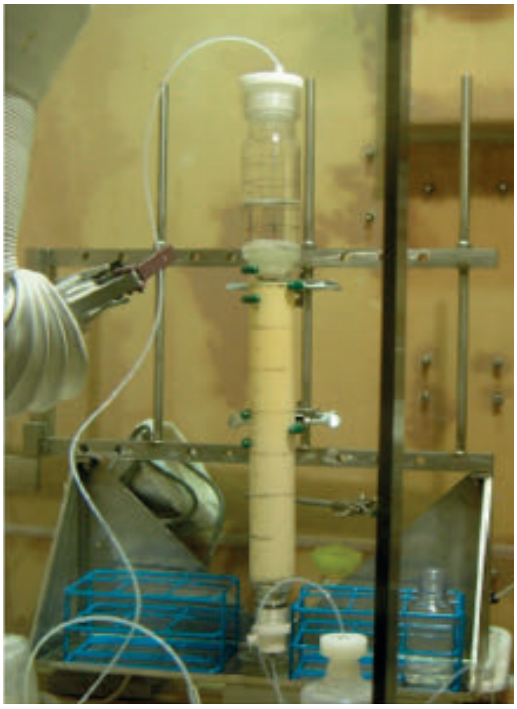


Figura 4 (Fonte: ORNL)

In questa prospettiva il "rifiuto nucleare" non viene più visto solo come un problema difficile da gestire, ma anche come un magazzino di materiali strategici per lo sviluppo di tecnologie.

Per rendere tecnicamente possibili ed economicamente vantaggiosi questi percorsi di recupero/riciclo, in alcuni laboratori si stanno sviluppando tecniche chimico-fisiche sempre più sofisticate, come l'estrazione con solventi ad alta selettività o l'uso di materiali sorbenti progettati per legarsi a isotopi specifici. Inoltre, per consentire il riuso di radioisotopi con emivita breve, alcune installazioni nucleari vengono equipaggiate con sistemi per il prelievo in continuo di aliquote di materiale irradiato durante lo svolgimento del processo di fissione [13]. Nel loro complesso le procedure in atto ed i processi in via di sviluppo tendono non solo a ridurre il volume e la pericolosità delle scorie, ma anche a generare nuove filiere di produzione e nuove catene di valore.

I limiti delle tecnologie attuali

Tuttavia, nessuna delle tecnologie oggi operative è in grado di risolvere completamente il problema del combustibile nucleare esausto. Per affrontare il nodo in modo strutturale, servono nuove soluzioni capaci di:

- utilizzare combustibile riciclato come risorsa primaria
- ridurre in modo significativo la quantità di attinidi minori (come Am, Np, Cm) e prodotti di fissione a lunga vita.

Questi risultati si potranno ottenere solo utilizzando le infrastrutture nucleari di nuova generazione, progettate per ottimizzare i cicli del combustibile e la gestione del combustibile esausto.

Tecnologie emergenti: nuovi reattori e cicli del combustibile

Tra le infrastrutture nucleari avanzate sono da citare i reattori a neutroni veloci (FNR-Fast Neutron Reactors) e i sistemi azionati da acceleratore (ADS-Accelerator Driven Systems). Grazie a spettri neutronici differenti rispetto a quelli che si generano nei reattori convenzionali, questi sistemi sono in grado di indurre la trasmutazione anche dei prodotti di fissione e di favorire una più efficace trasmutazione degli attinidi, riducendo così la quantità e la radiotossicità a lungo termine delle scorie prodotte.

Altre innovazioni tecnologiche sono rappresentate dai piccoli reattori modulari (SMR-Small Modular Reactors) [14].

Reattori a neutroni veloci (FNR)

Questi reattori offrono vantaggi decisivi rispetto a quelli a neutroni termici raffreddati ad acqua (LWR), i quali riescono a sfruttare appena l'1% del potenziale energetico del combustibile. Un FNR può valorizzare il 238-U, che rappresenta circa il 99% del nat-U, convertendolo nell'isotopo fissile 239-Pu con un'efficienza circa 60 volte superiore [15]. Inoltre, i reattori FNR possono essere alimentati con combustibile riciclato, riutilizzabile attraverso più cicli, contribuendo a ridurre il fabbisogno di nat-U e a rendere l'intero ciclo del combustibile nucleare più sostenibile. Gli elevati flussi neutronici consentono di trasmutare molti importanti prodotti di fissione, come 99-Tc e 129-I. Anche la capacità di trasmutare gli attinidi risulta nettamente superiore nei FNR: le probabilità di fissione di isotopi problematici come il 243-Am, 242-Pu e 240-Pu aumentano fino a 55 volte rispetto ai reattori a neutroni termici. Ciò consente di distruggere isotopi altamente radiotossici attraverso reazioni nucleari indotte, riducendo sensibilmente la pericolosità a lungo termine dei rifiuti radioattivi.

Accelerator-Driven Systems (ADS)

I sistemi ADS rappresentano un'ulteriore opzione molto promettente. Questi impianti subcritici sono alimentati da fasci di protoni o deuteroni accelerati che generano neutroni tramite processi di spallazione a carico di bersagli metallici pesanti. I neutroni ad alta energia prodotti vengono impiegati per innescare reazioni di fissione anche di isotopi non fissili, come il 232-Th [16].

In questo modo, i sistemi ADS consentono di:

- trasmutare rifiuti radioattivi ad alta attività e lunga vita;
- valorizzare materiali altrimenti inutilizzati, come il Th;
- distruggere in maniera efficiente l'eccesso di Pu di origine militare.

Attualmente non esistono sistemi ADS completamente operativi a scopo industriale o di produzione energetica, eccetto il RIKEN Nishina Center (Giappone), dove un'infrastruttura compatta ad alta potenza è in grado di accelerare fasci di deuteroni e generare neutroni altamente energetici per la trasmutazione su larga scala del combustibile esausto e la produzione di metalli di interesse tecnologico [17]. Uno studio che confronta le prestazioni e analizza vantaggi e svantaggi di ADS e FNR nei confronti dei cicli avanzati dei combustibili nucleari è stato pubblicato da OECD/NEA nel 2020 [18].

Reattori modulari (SMR): promesse e contraddizioni

Un discorso più approfondito meritano i reattori modulari di piccola dimensione (SMR), oggi al centro dell'attenzione per la loro sicurezza intrinseca e facilità di installazione [19]. Se da un lato essi rappresentano un'opportunità per decarbonizzare ed affrontare le crisi ambientali ed energetiche in modo flessibile e scalabile, dall'altro lato essi mostrano ancora molte criticità [20]. I tanti punti critici vanno dall'approvvigionamento di combustibile (molti SMR non-LWR, ma anche alcuni LWR di ultima generazione richiedono HALEU per il loro funzionamento) alla gestione dei rifiuti e alle attività di backend che pongono nuove sfide in termini di condizionamento, trasporto e smaltimento [21]. Alcuni studi evidenziano che gli SMR, in particolare quelli raffreddati ad acqua, sodio o sali fusi, potrebbero produrre volumi di rifiuti ad alta attività superiori rispetto ai reattori convenzionali di grande taglia (≈1100 MWe). Tale incremento sarebbe principalmente attribuibile alla maggiore fuga neutronica tipica dei nocciolo di dimensioni ridotte [22]. Come evidenziato da organismi internazionali quali la NEA [23], la competitività economica degli SMR dipenderà fortemente dalle soluzioni ingegneristiche adottate, in particolare modularizzazione, standardizzazione e produzione in serie. Per ottenere economie di scala, sarà cruciale convergere verso pochi standard produttivi e filiere industriali omogenee. Tuttavia, NEA e IAEA rilevano che al momento il livello di "Readiness" della filiera, ovvero la capacità di supportare un rapido roll-out, risulta eterogeneo e spesso insufficiente. In particolare, il NEA SMR Dashboard 2023 [23] evidenzia come la "filiera" (supply chain) e il quadro normativo siano dimensioni fondamentali della Readiness tecnologica, insieme a licenze, localizzazione, finanziamento, coinvolgimento pubblico e approvvigionamento (supply chain) del combustibile.

Tuttavia, indipendentemente dallo sviluppo di reattori più avanzati, di impianti innovativi e dall'emergere di nuove tecnologie nucleari, un vero cambio di paradigma si realizzerà solo quando sarà possibile mettere in funzione sistemi a ciclo chiuso pienamente operativi. Solo allora il combustibile non sarà più percepito come un materiale di consumo ma come una risorsa da rigenerare in un processo circolare continuo, capace di

valorizzare ogni grammo di materiale fissile e di ridurre drasticamente l'impatto delle scorie.

Ciclo chiuso del combustibile: integrazione reattore-scoria

La capacità di recuperare e riutilizzare in modo efficiente i materiali fissili e fertili generati durante l'esercizio del reattore rappresenta attualmente un tema fondamentale per l'energia nucleare. Ma nella visione del "ciclo chiuso" non si tratta più solo di considerare il combustibile esaurito come una risorsa secondaria, ricca di isotopi ancora utilizzabili, bensì di aprire un percorso verso una stretta integrazione tra reattore, combustibile e rifiuto, considerati come componenti interdipendenti di un unico sistema energetico coerente. La generazione di energia avverrà rendendo l'intero ciclo, dall'estrazione del minerale alla fase di deposito, un ecosistema nucleare chiuso e autosufficiente, come descritto nello studio del Pacific Northwest National Laboratory [24]. La Figura 5 mette in evidenza la differenza concettuale tra ciclo aperto e ciclo chiuso, illustrando in particolare le diverse modalità di gestione del combustibile nucleare esaurito.

Raggiungere una stretta integrazione tra reattore, combustibile e rifiuto è l'obiettivo che si pongono i reattori di quarta generazione, oggi in fase di ricerca e sviluppo. La progettata chiusura del ciclo del combustibile permetterà di estrarre e riutilizzare in modo ciclico Pu e attinidi minori, di prevedere e gestire le quantità e le caratteristiche radiologiche dei materiali residui, di integrare strategie di separazione e condizionamento già nella fase di concezione impiantistica, evitando di dovere adottare a posteriori strategie di trattamento e smaltimento. Come si evince, l'implementazione del concetto di ciclo chiuso rappresenta la chiave per una gestione sostenibile dell'energia da fissione, ma al tempo stesso costituisce una sfida di grande rilevanza non solo a livello impiantistico, bensì anche sul piano scientifico e tecnologico. Si tratta infatti di un orizzonte tecnologico complesso, che va da un rilevante impegno ingegneristico per la progettazione di nuovi impianti/infrastrutture nucleari e di depositi geologici di nuova generazione, all'avanzamento di ricerche nel campo della chimica delle separazioni e dei materiali ad alta resistenza alle radiazioni [26]. Da un lato occorre sviluppare tecnologie di "fabbricazione e ri-fabbricazione" del

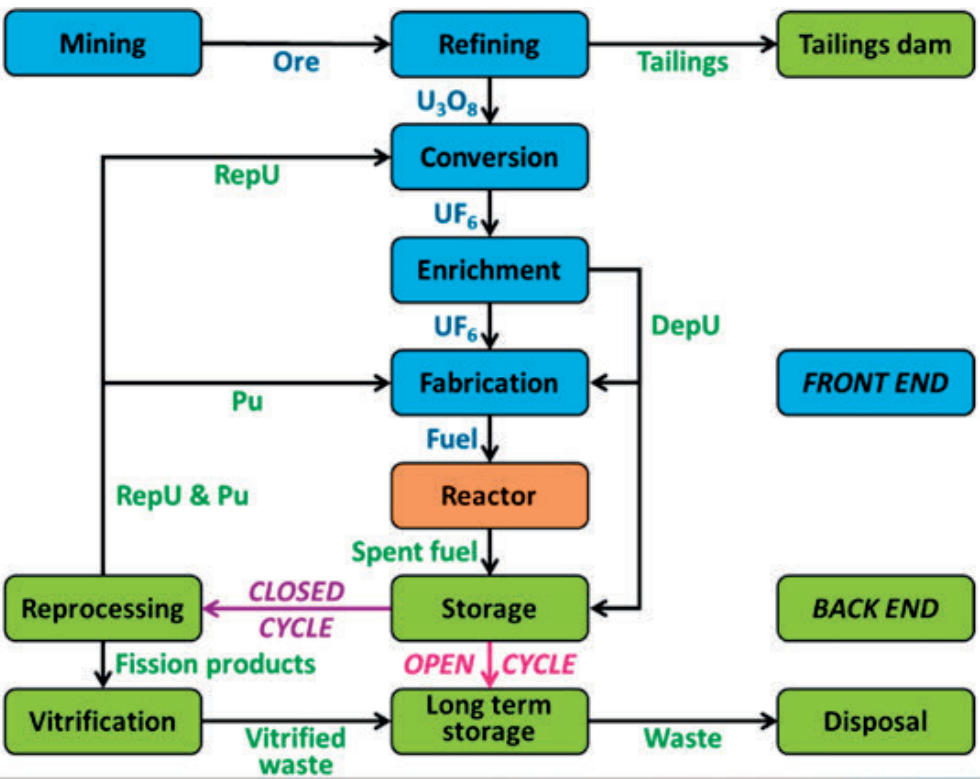


Figura 5 (Fonte Ref. [25])

combustibile in grado di gestire matrici complesse e ad alta radioattività. Dall'altro è necessario seguitare ad implementare soluzioni che assicurino la conversione dei residui non riciclabili in forme chimicamente e strutturalmente stabili, idonee al confinamento a lungo termine in depositi geologici profondi.

La gestione dei rifiuti come leva per il rilancio del nucleare

Nel contesto attuale, in cui cresce l'esigenza di una politica energetica globale sostenibile e a basse emissioni, il ricorso all'energia nucleare da fissione è tornato centrale. Tuttavia, permangono alcune questioni critiche, tra cui sicurezza, costi, gestione dei rifiuti e rischio di proliferazione nucleare, che continuano a destare preoccupazione. Questi aspetti, inoltre, sono spesso strettamente interconnessi. Le analisi più aggiornate dimostrano che, nonostante alcuni successi, la gestione del combustibile esaurito richiede ancora significativi progressi. L'implementazione industriale dei cicli avanzati necessita infatti di ulteriore ricerca, dato che implica materiali e processi molto diversi rispetto ai cicli tradizionali e strategie concettualmente differenti da quelle attuali che si limitano a considerare processi di trasmutazione, riciclo selettivo e condizionamento solo raramente combinati tra loro.

Una visione integrata che consideri reattore, combustibile e rifiuto come parti di un unico sistema coerente può diventare la chiave per rilanciare il nucleare su scala più ampia ed aprire la strada alla produzione di un'energia più sostenibile, sicura e compatibile con le esigenze delle generazioni future.



Bibliografia

[1] A.Wade, Social Attitudes to Ionizing Radiation, in “Radioactivity in Life Sciences”, M.L.Terranova, Ed., Stanford Publishing 2025, ch.8, ISBN 978-981-5129-67-0.

[2] Baron, P.; Cornet, S.M.; Collins, E.D.; DeAngelis, G.; Del Cul, G.; Fedorov, Y.; Glatz, J.P.; Ignatiev, V.; Inoue, T.; Khaperskaya, A.; et al. A review of separation processes proposed for advanced fuel cycles based on technology readiness level assessments. Progr.Nucl. Ener. 2019, 117, 103091.

[3] Pilania RK and Dube CL, Matrices for radioactive waste immobilization: a review, Front. Mater. 10, 1236470, 2023

[4] UK Government, Radioactive Waste Burning by Nuclear Transmutation: Considering Waste-Burner Nuclear Reactors for the UK, Gov.uk, 2025. [Online]. Available: https://www.gov.uk/government/publications/radioactive-waste-burning-by-nuclear-transmutation/radioactive-waste-burning-by-nuclear-transmutation-considering-waste-burner-nuclear-reactors-for-the-uk-accessible-webpage

[5] M. Anstett, “Megatons to Megawatts,” Science & Technology Review (Lawrence Livermore National Laboratory), April/May 4–11, 2013

[6] Bonventre, L., Scalia, T., & Terranova, M. L., Nuclear Batteries for Space Applications: From 1913 to the Moon and Beyond. In 73rd International Astronautical Congress (IAC), IAF Space Power Symposium, IAC-22-C3.5.C4.10.5.x68377, 2022.

[7] M. L. Terranova, Nuclear batteries: current context and near-term expectations, Int. J. Energy Res., 46(14), 19368-19393, 2022

[8] O.A.P.Tavares, E.L. Medeiros and M.L.Terranova, 232U, 228Th, 227Ac and 226Ra primary radioisotopes: high power sources for nuclear batteries, Progress in Nuclear Energy, 169, 105101, 2024

[9] Hodgson, B.J.; Turner, J.R.; Holdsworth, A.F. A Review of Opportunities and Methods for Recovery of Rhodium from Spent Nuclear Fuel during Reprocessing. J.Nucl. Eng., 4, 484, 2024

[10] World Nuclear Association, Radioisotopes in Medicine, 10 Jan. 2025. [Online]. Available: https://www.world-nuclear.org/information-library/current-and-future-generation/radioisotopes-in-medicine.aspx

[11] M.L.Terranova, Radioisotopes for Nuclear Medicine: an overview, Preprint 2025

[12] Yan W. Mining Medical Isotopes from Nuclear Waste. ACS Cent Sci., 6(6), 827-829, 2020

[13] Wang, Yizhen, Cui, Menglei, Guo, Jiong, Niu, Jinlin, Wu, Yingjie, Liu, Baokun, Li, Fu, Lognormal-Based Sampling for Fission Product Yields Uncertainty Propagation in Pebble-Bed HTGR., Science and Technology of Nuclear Installations, 2020, Article ID 8014521.

[14] A.Di Pietro, V.Romanello, M.Sepielli, “Il Nucleare del Futuro è già realtà” Ed. 21mo Secolo, 2024, ISBN-978-88-87731-81-1

[15] IAEA, Assessment of Nuclear Energy Systems Based on a Closed Nuclear Fuel Cycle with Fast Reactors (INPRO – IAEA-TECDOC-1639), International Atomic Energy Agency, Vienna 2012.

[16] Yurevich, V.I., Nikolaev, V.A. & Yakovlev, R.M. Fission of 232Th in a spallation neutron field. Phys. Part. Nuclei Lett. 13, 244–248 (2016)

[17] R.Fujita, M. Kawashima, M. Ozawa, T. Matsuzaki, Reduction and Resource Recycling of High-level Radioactive Wastes through Nuclear Transmutation: Overview and Current Progress, Proceedings of the 13th International Conference on Nucleus-Nucleus Collisions, 2020, art. 010098, Vol 32.

[18] OECD-NEA, Accelerator-driven Systems (ADS) and Fast Reactors in Advanced Nuclear Fuel Cycles — A Comparative Study, OECD Nuclear Energy Agency, Paris 2020.

[19] Josephs, R.E.; Yap, T.; Alamooti, M.; Omojiba, T.; Benarbia, A.; Tomomewo, O.; Ouadi, H. Regulation of Small Modular Reactors (SMRs): Innovative Strategies and Economic Insights. Eng, 6, 61, 2025.

[20] L. Ghimire and E. Waller, Small Modular Reactors: Opportunities and Challenges as Emerging Nuclear Technologies for Power Production, ASME J. Nucl. Radiat. Sci., 9, 041203 (2023).

[21] IAEA, Waste from Innovative Types of Reactors and Fuel Cycles: A Preliminary Study, IAEA Nuclear Energy Series No. N-W-T-1.7, International Atomic Energy Agency, Vienna 2019.

[22] Krall, L.M.; MacFarlane, A.M.; Ewing, R.C. Nuclear waste from small modular reactors. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 2022, 119, e2111833119

[23] OECD-NEA, Small Modular Reactors: Challenges and Opportunities, Volume II (The NEA Small Modular Reactor Dashboard, NEA No. 7657), OECD Publishing, Paris 2023.

[24] Vienna J. D., E. D. Collins, J. V. Crum, W. L. Ebert, S. M. Frank, T. Garn, D. Gombert, et al. Closed Fuel Cycle Waste Treatment Strategy, Pacific Northwest National Laboratory, Richland, WA, 2021

[25] Taylor, R.; Bodel, W.; Stamford, L.; Butler, G. A Review of Environmental and Economic Implications of Closing the Nuclear Fuel Cycle—Part One: Wastes and Environmental Impacts. Energies 2022, 15, 1433.

[26] OECD Nuclear Energy Agency, Scientific Updates on Advanced Nuclear Fuel Cycle Research, OECD, Paris, France, Jun. 17, 2025.

ACRONIMI

- ADS-Accelerator Driven Systems
- FNR -Fast Neutron Reactors
- LWR – Light Water Reactors
- HALEU – High Assay Low Enriched Uranium
- IAEA- International Atomic Energy Agency
- LEU Low Enriched Uranium
- NEA -Nuclear Energy Agency
- OECD -Organisation for Economic Co-operation and Development
- PUREX -Plutonium Uranium Reduction Extraction
- SMR-Small Modular Reactors
- SNF -Spent Nuclear Fuel

Quaderno







A cura di:
Ing. Elena Clarissa Nicoli
Ing. Salvatore Passarello
Ing. Piero Ruspicioni

Revisionato da:
Ing. Barbara Lo Zupone

Commissione:
CTU





LE OPERAZIONI PERITALI NELLA CONSULENZA TECNICA D'UFFICIO

A) Modalità di svolgimento delle operazioni peritali

A.1 Cosa sono le operazioni peritali

Il Consulente Tecnico d'Ufficio (CTU) nel processo civile è una figura di particolare competenza che assiste il Giudice nella risoluzione di problematiche tecniche che possono presentarsi nell'ambito del contenzioso tra le Parti.

Il Giudice nomina quale CTU un esperto del settore tecnico interessato, iscritto nell'apposito Albo, lo invita a presentarsi ad una determinata Udienza per prestare giuramento (o invita il CTU a prestare giuramento in forma scritta da depositare nel fascicolo telematico del procedimento).

In questa occasione, il Giudice incarica il CTU di chiarire gli aspetti tecnici oggetto della controversia formulando degli appositi quesiti, ai quali il CTU dovrà rispondere in forma scritta, in una Relazione peritale.

Per rispondere ai quesiti del Giudice il CTU svolgerà quindi degli accertamenti, che prendono il nome di **operazioni peritali.**

Le operazioni peritali comprendono: sopralluoghi presso i luoghi di causa, o presso i luoghi che contengono i beni oggetto di accertamento; indagini strumentali di varie tipologie; riunioni con i rappresentanti delle Parti; accertamenti -presso uffici pubblici o privati- per reperire documentazione necessaria a rispondere ai quesiti, ecc.

Le operazioni peritali comprendono anche la presentazione di istanze al Giudice finalizzate a ottenere chiarimenti o autorizzazioni.

Tutte queste attività sono propedeutiche alla stesura della Relazione peritale, in cui il CTU descrive gli accertamenti svolti e risponde ai quesiti del Giudice.

A.2 Riunioni peritali: soggetti legittimati a partecipare

L'articolo 201 del c.p.c. prevede che le Parti possano nominare un proprio consulente tecnico per assistere alle operazioni di CTU.

L'articolo 194 c.p.c. prescrive che le Parti possono intervenire alle operazioni peritali in persona e a mezzo dei propri consulenti tecnici di parte (CTP) e dei difensori. Ulteriori soggetti non sono legittimati a partecipare, pertanto il CTU ha la facoltà di farli allontanare.

Le attività delle operazioni peritali non sono altro che una parte del processo, che si svolge fuori dall'aula; pertanto, deve essere consentita la partecipazione di tutte le figure che sono legittimate a partecipare al processo per non violare il principio del contraddittorio.

Per consentire la partecipazione di tutte le Parti costituite, il CTU deve comunicare data, ora e luogo dell'inizio delle operazioni peritali all'udienza del giuramento, mediante una dichiarazione che viene inserita nel verbale di udienza (vedi anche Paragrafo B.3).

Nel caso in cui il giuramento avvenga in forma scritta e deposito telematico (vedi Paragrafo C.5) il consulente nella dichiarazione di giuramento segue le indicazioni contenute nel provvedimento di nomina del Giudice.

Solitamente in caso di giuramento telematico il Giudice chiede al CTU di indicare, dopo la formula di giuramento, anche data e luogo di inizio delle operazioni peritali; può anche capitare che il Giudice chieda al CTU di informare le Parti a mezzo PEC su data e luogo di inizio delle operazioni peritali.

A.3 Rispetto del Contraddittorio

Il CTU, nello svolgimento degli accertamenti, è tenuto ad ascoltare le osservazioni dei CTP e dei procuratori delle Parti su tutti i temi oggetto degli accertamenti che è stato incaricato di svolgere, consentendo altresì il confronto tra le Parti sui temi oggetto di accertamento.

Ciò al fine di assicurare il rispetto del «contraddittorio», principio cardine del processo civile (art. 101 c.p.c.). Il CTU che omette di acquisire il parere e le osservazioni dei CTP su tutti i temi oggetto di indagine corre il rischio che la sua attività e la relazione che predispone possano essere affette da nullità.

È altresì previsto che il consulente, se riceve da una parte documentazione non presente in atti (ove consentito), ne dia comunicazione alle altre Parti, sempre per garantire il contraddittorio.

A.4 Operazioni peritali – Modalità di svolgimento

Le operazioni peritali iniziano con un incontro con i rappresentanti delle Parti. Solitamente questo incontro avviene presso il luogo oggetto degli accertamenti, o presso i luoghi che custodiscono i beni oggetto di accertamento.

L'apertura delle operazioni peritali può avvenire anche con una riunione presso lo studio del CTU (o con una video riunione), al fine di esaminare insieme ai rappresentanti delle Parti la documentazione in atti, qualora la consulenza da svolgere sia in gran parte su base documentale, o laddove risulti opportuno approfondire lo studio dei documenti prima di effettuare l'accesso ai luoghi oggetto degli accertamenti tecnici.

Le attività svolte nell'incontro peritale vengono solitamente trascritte dal CTU in un verbale sottoscritto da tutti i partecipanti. Se le attività non si concludono nell'incontro, il CTU può fissarne uno successivo, inserendo data, luogo e orario nel verbale.

In alternativa il CTU può riservarsi di fissare un nuovo accesso o un nuovo incontro, che poi comunicherà alle Parti a mezzo PEC.

Le modalità di svolgimento delle operazioni peritali dipendono dalla materia specifica e dal tipo di accertamenti richiesti dai quesiti.

Il CTU solitamente accede ai luoghi, effettua rilievi metrici e fotografici, effettua o fa effettuare prove e indagini strumentali, rilievi specifici, esami di laboratorio o altre indagini, anche avvalendosi di ausiliari o di ditte specializzate.

A titolo esemplificativo, nell'ambito edile, le indagini possono essere: termografiche, igrometriche, prove di allagamento, saggi distruttivi, prove di funzionalità degli impianti, ecc.

A.5 Acquisizione di informazioni presso uffici pubblici o privati

In alcuni casi il CTU, per svolgere gli accertamenti richiesti, può avere necessità di acquisire informazioni e documenti presso uffici pubblici o privati.

Ove il Giudice abbia autorizzato tale attività (vedi Paragrafo C.8), il CTU potrà utilizzare i documenti rintracciati presso terzi, acquisendoli alla CTU, avendo cura di farne partecipi CTP e difensori, e assicurandosi di consentire loro un contraddittorio sui nuovi documenti acquisiti.

I documenti acquisiti dovranno poi essere allegati alla Relazione peritale per dimostrare gli esiti degli accertamenti svolti.

A.6 Acquisizione di documenti non in atti di causa

L'acquisizione in corso di operazioni peritali da parte del CTU di documenti non in atti non è di norma consentita (art. 90 disp. att. c.p.c.). Fanno eccezione:

- memorie contenenti osservazioni e istanze di parte consentite dall'articolo 194 c.p.c.;
- documenti acquisiti presso uffici pubblici o privati, su autorizzazione del Giudice;
- report scritti di accertamenti strumentali (rilievi topografici, esami di laboratorio, diagnosi di officina…).

Possono capitare però casi particolari:

- Una delle Parti vorrebbe trasmettere documenti non depositati: occorre specificare che la richiesta è irrituale. Potrebbe essere accolta in casi particolari, se il CTU lo ritiene utile, solo previo formale ed esplicito nulla osta di Controparte.
- Una delle Parti trasmette direttamente al CTU documenti non depositati: tutta la documentazione ricevuta deve essere immediatamente trasmessa alle altre Parti per ricevere eventuale nulla osta all'utilizzo. Se tutte le Parti non danno formale ed esplicita autorizzazione, la documentazione deve essere rigettata e non può essere utilizzata dal CTU né essere citata nella Relazione.
- Le Parti potrebbero essere in possesso di documentazione «neutra» utile: è il caso, ad esempio, di licenze edilizie, progetti, ecc. Il CTU fa richiesta alle Parti di poter venire in possesso di tale documentazione, o dei suoi estremi, al solo fine di accelerare i tempi di acquisizione, e nel caso di ricezione ci si comporta come nel punto precedente.
- Il CTU ha reperito direttamente nuova documentazione: è il caso in cui il Magistrato ha richiesto, ad esempio, accertamenti in merito alla legittimità edilizia e catastale di immobili. In questo caso, ove il Magistrato non lo abbia inserito direttamente nei quesiti posti, è conveniente richiedere esplicita autorizzazione in fase di conferimento di incarico (accesso ai pubblici uffici). Tutta la documentazione reperita, nel rispetto del principio del contraddittorio, deve essere allegata alla Relazione, ma è conveniente trasmetterla formalmente alle Parti man mano che si ottiene, nel caso di atti fondamentali per la decisione (ad esempio licenze di condono edilizio). Se una delle Parti si oppone al suo utilizzo e non si è avuta l'esplicita autorizzazione del Magistrato al reperimento, potrebbe essere utile presentare istanza per ottenere esplicita autorizzazione al suo utilizzo.

A.7 CTU deducente e CTU percipiente

La consulenza tecnica può essere di due tipi, **deducente** o **percipiente**.

La prima (CTU deducente) si ha quando il Giudice affida al consulente il semplice incarico di valutare fatti già accertati o dati preesistenti, in tal caso la sua attività non può produrre prova.

Nel secondo caso invece (CTU percipiente), al CTU è conferito l'incarico di accertare fatti non altrimenti accertabili se non con l'impiego di tecniche o conoscenze particolari. Solo in quest'ultimo caso la CTU diventa una fonte diretta di prova ed è utilizzabile al pari di ogni altra prova ritualmente acquisita al processo.

A.8 Nomina di un ausiliario del CTU per lo svolgimento di accertamenti tecnici specifici

Può capitare che il CTU, per svolgere gli accertamenti richiesti, possa aver necessità di svolgere indagini tecniche particolari per le quali è richiesta una specifica competenza e l'impiego di speciale strumentazione.

In tal caso il CTU ha facoltà di chiedere al Giudice l'autorizzazione ad avvalersi di uno specialista in possesso della competenza e strumentazione necessarie (ausiliario del CTU) (vedi Paragrafo C.6). A titolo di esempio il CTU può aver necessità di far effettuare:

- rilievi topografici, che necessitano di speciale strumentazione e competenza (geometra);
- rilievi della resistenza strutturale di manufatti (calcestruzzo, acciaio…), che necessitano di speciale strumentazione e competenza (ditta di sondaggi strutturali);
- indagini su malfunzionamenti di veicoli, che necessitano di attrezzature e manuali di officina (officina di concessionaria automobilistica);
- esami di laboratorio (analisi olio motore, combustibili o altri fluidi) (laboratorio di misura);





- rilievi fognari mediante videoispezione sotterranea (ditta specializzata in impianti fognari).

In tali circostanze il CTU dovrà chiedere al Giudice l'autorizzazione ad avvalersi dello specialista di sua fiducia, e l'autorizzazione alla relativa spesa, che avrà cura di quantificare acquisendo dallo specialista un preventivo di spesa (vedi successivo Paragrafo C.6).

Meglio se acquisirà più preventivi da più specialisti, soprattutto in caso di indagini costose.

Al termine delle attività tecniche dello specialista spetterà al CTU corrispondergli il compenso pattuito, che il CTU avrà cura di farsi anticipare dalla parte a carico della quale il Giudice avrà posto la spesa autorizzata.

A.9 Questioni sorte sui limiti del mandato al CTU o sulla interpretazione dei quesiti

In alcune circostanze in corso di operazioni peritali possono emergere dubbi (del CTU o delle Parti) sul tipo di accertamenti che il CTU deve svolgere. Ciò accade ad esempio quando i quesiti del Giudice, alla luce delle attività peritali in corso di svolgimento, risultano poco chiari, ovvero interpretabili in più modi.

L'art. 92 disp. att. c.p.c. prescrive che: "se, durante le indagini che il consulente tecnico compie da sé solo, sorgono questioni sui suoi poteri o sui limiti dell'incarico conferitogli, il consulente deve informarne il Giudice, salvo che la parte interessata vi provveda con ricorso. Il ricorso della parte non sospende le indagini del consulente. Il Giudice, sentite le Parti, dà i provvedimenti opportuni".

In tali circostanze, per dirimere i dubbi sorti, può essere il CTU a chiedere al Giudice chiarimenti, o può essere il difensore di una delle Parti (vedi Paragrafo C.7).

Il Giudice, per dirimere i dubbi rappresentatigli, può dare risposta emanando un provvedimento, o convocare le Parti e il CTU ad una specifica udienza, all'esito della quale indicare al CTU le modalità con cui svolgere/proseguire gli accertamenti, sciogliendo così i dubbi a lui rappresentati.

B) Rapporti del CTU con i rappresentanti delle Parti

B.1 Premessa

Ad eccezione di specifici casi (ad esempio dinanzi al Giudice di Pace con valore non superiore a 1.100 euro) le Parti non possono stare in giudizio se non col ministero o con l'assistenza di un difensore iscritto negli appositi albi.

Differentemente, la scelta di avvalersi di un Consulente Tecnico di Parte è lasciata alla discrezione della parte, che può comunque partecipare alle operazioni peritali per mezzo del proprio difensore, nonché esprimere ogni opportuna valutazione sull'indagine svolta dal CTU.

A differenza del Processo Penale, ai sensi dell'art. 201 del c.p.c. ciascuna Parte in causa può nominare un solo Consulente Tecnico.

B.2 Attività preliminari allo svolgimento delle operazioni peritali

Per il corretto svolgimento delle attività peritali sarà necessario avere a disposizione i recapiti dei rappresentanti delle Parti, ovvero Procuratori e Consulenti Tecnici, mediante i quali poter



contattare gli stessi sia per le comunicazioni formali che, all'occorrenza, informali.

A tale scopo potrà essere utile redigere una semplice rubrica dello specifico procedimento in cui appuntare, per ciascuno di essi:

- i nominativi e le loro funzioni;
- l'indirizzo PEC, indispensabile per le comunicazioni formali;
- i numeri telefonici, preferibilmente cellulari in modo da poter avere contatti diretti e poter trasmettere messaggi di testo;
- un indirizzo di posta elettronica tradizionale.

Nel momento in cui si riceve la nomina a CTU e prima dell'udienza di conferimento dell'incarico, quindi, è bene reperire all'interno del fascicolo telematico, mediante accesso al Portale dei Servizi Telematici del Ministero della giustizia[1], ogni informazione che potrà essere utile per contattare i rappresentanti delle Parti.

È opportuno che detta rubrica venga tenuta costantemente aggiornata a seguito di ogni modifica e/o aggiunta dei rappresentanti.

Nella medesima rubrica è utile appuntare i riferimenti fiscali delle Parti (indirizzo e/o sede legale, Codice Fiscale, eventuale Partita IVA e relativo Codice Univoco/PEC, ecc.) necessari per la corretta intestazione dei documenti relativi al pagamento dei compensi[2].

Con l'approssimarsi dell'inizio delle operazioni peritali è bene richiedere alle Parti il pagamento dell'eventuale acconto disposto dal Giudice.

Anche se il Giudice ha stabilito chi provvisoriamente debba assolvere al pagamento, è bene trasmettere i progetti di notula ricordando che l'obbligo è in ogni caso solidale fra le Parti, dovendosi ritenere che la prestazione del CTU sia resa nell'interesse generale della giustizia e, correlativamente, di quello comune delle Parti.

B.3 Inizio e svolgimento delle operazioni peritali

Per consentire a tutti una paritaria partecipazione, il CTU è tenuto a comunicare alle Parti, tramite i loro difensori o consulenti di parte, giorno, ora e luogo di inizio delle operazioni peritali.

In mancanza di questa comunicazione, si deve ritenere che la consulenza sia affetta da nullità relativa, che resterebbe sanata se non eccepita nella prima difesa successiva al deposito della relazione.

Hanno titolo a partecipare alle operazioni: le Parti, gli avvocati e i consulenti di parte regolarmente costituiti; eventualmente può darsi anche atto della presenza di altre persone salvo a giustificarne la partecipazione alle operazioni.

Tutte le operazioni compiute devono essere regolarmente registrate in un Verbale che deve riportare all'inizio:

- gli estremi del procedimento giudiziario al quale si riferisce;
- anno, mese, giorno, ora e luogo in cui viene redatto;
- le generalità di tutti coloro che sono presenti, con la funzione da ciascuno esercitata;
- l'eventuale assenza di qualcuna delle Parti.

Se qualcuno degli intervenuti ha l'esigenza di rilasciare dichiarazioni o di formulare osservazioni, queste devono essere riportate testualmente tra virgolette e non riferite o interpretate dal CTU che ha però il diritto di valutare preventivamente la congruità delle dichiarazioni con l'oggetto della consulenza, essendo contemporaneamente estensore e responsabile del verbale nella qualità di pubblico ufficiale.

Tutte le volte che gli avvocati o i CTP formulano richieste di attività particolari, che si ritiene possano esulare dal mandato ricevuto, è bene riservarsi di parlarne con il Giudice e di ricevere le necessarie istruzioni prima di procedere.

Quando è necessario condurre accertamenti che richiedono l'impiego di laboratori o ditte, il CTU deve chiedere regolari preventivi da sottoporre al magistrato, non solo per la loro accettazione, ma anche per l'individuazione della parte che deve provvisoriamente farsene carico economicamente.

È utile concedere un termine entro cui i rappresentanti delle Parti, preferibilmente i CTP, possono presentare note preliminari alla stesura della Relazione, attraverso le quali esplicitare le ragioni della Parte da loro rappresentata.

Tale modalità, prevista dall'art. 194 c.p.c., consente al CTU, peraltro, di evitare eccezioni sul fatto che i CTP non abbiano potuto esprimere le proprie valutazioni in contraddittorio con le Controparti.

Nell'invito deve essere precisato che le note non possono contenere, come allegati o riproduzione figurativa, documenti che non siano già versati in atti; difatti il CTU non può acquisire dalle Parti documenti che non siano già stati ri-

tualmente prodotti nel giudizio, quando il termine per la relativa produzione sia ormai scaduto.

Come già indicato al precedente Paragrafo A.6, i documenti prodotti al di fuori di quanto sopraindicato sono inutilizzabili dal Giudice e dal CTU, che quindi non deve sollecitare le Parti al deposito di documenti in loro possesso e rilevanti ai fini della risposta al quesito: se tali documenti sono stati ritualmente prodotti, essi potranno essere utilizzati attingendo direttamente ai fascicoli di parte; altrimenti il CTU dovrà rilevare l'impossibilità di dare risposta esauriente al quesito postogli e la parte renitente sconterà gli effetti della propria omissione.

Caso particolare riguarda le immagini fotografiche.

Nella Gazzetta Ufficiale n. 178 del 31 luglio 2008 sono state pubblicate le «Linee guida in materia di trattamento di dati personali da parte dei consulenti tecnici e dei periti ausiliari del Giudice e del pubblico ministero», ma in esse non si tratta specificamente di immagini e riprese fotografiche.

Formalmente, la possibilità di fotografare i luoghi o le cose oggetto delle indagini è consentita solo al CTU, potendo il CTP sollecitarlo a riprodurre fotograficamente anche alcuni particolari degli ambienti e delle cose oggetto dell'indagine, a suo avviso utili per assolvere all'incarico.

Sul piano del diritto, la facoltà del CTP di fare delle fotografie nel corso della sua partecipazione alle operazioni peritali sembra trovare una risposta negativa nella norma che individua i poteri delle Parti, anche a mezzo dei propri consulenti tecnici, nella facoltà di presentare per iscritto o a voce al consulente tecnico d'ufficio osservazioni e istanze (art. 194, comma 2 c.p.c.), e non anche in quella di acquisire direttamente elementi documentali nel corso delle operazioni di indagine.

Ma cosa riprendere? Per quanto possibile è utile fare quante più foto, anche se al momento può apparire superfluo: nella stesura della Relazione potrebbero emergere ulteriori fatti che potrebbe essere utile comprovare con le foto fatte o che possono essere contenuti in parte di esse.

Cosa, invece, non riprendere? Evitare tutti i visi, le targhe di automezzi, i nomi (ad esempio indicati sui citofoni), i ritratti e i medicinali ubicati nei locali in cui vengono fatte le riprese.

C) Rapporti del CTU con il Giudice

C.1 Modalità di comunicazione del CTU con il Giudice

L'ingegnere, nel momento in cui riceve un incarico di CTU, diventa un componente importante del processo civile, e assume la veste di pubblico ufficiale. Di norma il Giudice incontra / interagisce con il CTU in due sole occasioni:

- nel momento iniziale di assegnazione dell'incarico e formulazione dei quesiti;
- nel momento finale in cui legge la Relazione depositata dal CTU.

Oltre a queste due occasioni, solitamente il Giudice non ha alcuna ulteriore interazione con il CTU, e non riceve nessuna informazione sullo svolgimento delle operazioni peritali, dei cui esi-



ti prende conoscenza solo all'atto della lettura della Relazione depositata.

Possono tuttavia verificarsi, in corso di svolgimento delle operazioni peritali, circostanze in cui può essere utile/doveroso che il CTU interagisca con il Giudice. L'interazione del CTU con il Giudice può avvenire:

- in forma orale, attraverso colloquio informale;
- in forma scritta, mediante deposito da parte del CTU di apposita istanza sul fascicolo processuale, cui il Giudice dà riscontro emanando un provvedimento formale (decreto, ordinanza) che la Cancelleria deposita nel fascicolo processuale.

In entrambi i casi il CTU informa il Giudice (in forma orale o scritta) della particolare situazione verificatasi durante le attività peritali, e gli chiede chiarimenti su come procedere.

Può anche essere adottata una modalità mista orale/scritta: il CTU, dopo il colloquio informale con il Giudice, per avere formalizzazione delle indicazioni ricevute dal Giudice su come procedere, d'intesa con questo deposita un'istanza scritta, cui il Giudice dà riscontro emanando il provvedimento formale con cui impartisce al CTU le indicazioni su come procedere, che in questo modo diventano note anche ai rappresentanti delle Parti.

C.2 Colloquio informale con il Giudice

Le modalità per incontrare il Giudice non sono codificate, e possono essere diverse presso i vari Tribunali. Presso alcuni Tribunali il CTU può chiedere in Cancelleria un appuntamento con il Giudice, oppure inviare al Giudice una mail ordinaria, alla quale il Giudice (nei Tribunali in cui ciò è consentito), può rispondere con sua mail ordinaria (che solitamente non ha valore formale, trattandosi di comunicazioni irrituali non depositate nel fascicolo processuale).

Presso altri Tribunali il CTU non può chiedere un appuntamento con il Giudice, né inviargli una mail. In tal caso non resta al CTU che provare ad incontrare il Giudice in uno dei giorni in cui questo ha udienze in presenza, chiedendogli la possibilità di parlargli (solitamente prima o dopo le udienze).

Presso tali Tribunali, a seguito dell'adozione delle udienze in trattazione scritta, nei giorni in cui il Giudice ha fissato solo udienze in t.s. può non presentarsi in Tribunale. Tale modalità ha reso più difficile per il CTU la possibilità di incontrare il Giudice.

C.3 Formulazione di Istanze al Giudice

L'ingegnere che riceve un incarico di CTU deve quindi essere in grado di:

- formulare l'istanza;
- depositarla sul fascicolo telematico.

Per formulare l'istanza al Giudice l'ingegnere CTU deve avere familiarità con il linguaggio giuridico.

Il CTU non può cioè limitarsi a descrivere al Giudice con una prosa normale la circostanza emersa in corso di operazioni peritali; la modali-





tà per rappresentare al Giudice i fatti e chiedergli i chiarimenti su come procedere deve essere rispettosa dei canoni formali delle comunicazioni nel processo civile.

Per depositare poi l'istanza sul fascicolo telematico l'ingegnere CTU deve dotarsi di una specifica applicazione informatica: il Redattore Telematico.

Il Redattore Telematico è una applicazione (ne esistono diverse in commercio, alcune gratuite) attraverso la quale viene confezionata la Busta Telematica, ovvero una cartella che contiene vari documenti:

- un file (datiatto.xml) in cui sono descritte le coordinate del procedimento giudiziario (sede del Tribunale, numero di R.G., ecc.);
- l'istanza, in formato pdf con firma digitale;
- eventuali documenti che il CTU intende allegare all'istanza, in formato pdf non firmato.

Una volta predisposta la Busta Telematica, che è contenuta in un file denominato atto.enc, il CTU deve inviare via PEC questo file alla PEC del Tribunale competente.

Per essere sicuro che il deposito sia andato a buon fine, il CTU deve accertarsi di ricevere 4 PEC successive:

1. la PEC di **accettazione** (la stessa che si riceve all'invio di una qualsiasi PEC);
2. la PEC di **ricevuta di avvenuta consegna** (la stessa che si riceve all'invio di una qualsiasi PEC);
3. la PEC di **esito** dei **controlli automatici** (inviata in automatico dal sistema, che attesta la correttezza formale della trasmissione);
4. la PEC di **accettazione deposito** (inviata dalla Cancelleria, che verifica la correttezza dei documenti ricevuti, e in caso positivo li smista telematicamente al Giudice).

Solo al ricevimento della 4a PEC di accettazione con esito positivo il CTU ha la certezza che il deposito è andato a buon fine.

A questo punto il CTU deve attendere che il Giudice legga l'istanza (che gli è stata consegnata sulla sua applicazione informatica), e che emetta il provvedimento a riscontro.

Il provvedimento del Giudice a riscontro dell'i-



stanza presentata viene comunicato al CTU dalla Cancelleria a mezzo PEC.

C.4 Istanza al Giudice per la proroga dei termini

Il caso più comune in cui il CTU può aver necessità di inoltrare un'istanza al Giudice è quello in cui, per via del prolungarsi degli accertamenti peritali, il CTU non è in grado di rispettare il termine di trasmissione della Relazione alle Parti disposto dal Giudice.

In tal caso il CTU nell'istanza avrà cura di rappresentare al Giudice le motivazioni per cui non è in grado di rispettare i termini di consegna, chiedendogli una proroga sino alla data in cui ritiene di essere in grado di poter predisporre e trasmettere la relazione alle Parti.

C.5 Istanza al Giudice per giuramento telematico

Negli ultimi anni, a seguito della pandemia di COVID, il legislatore ha introdotto una particolare modalità di svolgimento delle udienze, in "trattazione scritta". Il giorno in cui è stata fissata l'udienza nessuno è tenuto a comparire (neanche il Giudice), e le comunicazioni dei difensori delle Parti al Giudice avvengono in forma scritta mediante deposito sul fascicolo telematico in data antecedente quella dell'udienza.

Nelle udienze in t.s. in cui è previsto l'incarico al CTU e il giuramento di rito, il Giudice chiede al CTU nominato di prestare giuramento telematico, da depositare a mezzo istanza sul fascicolo telematico in data antecedente quella dell'udienza.

Nell'istanza di giuramento telematico il CTU deve dichiarare la disponibilità a ricevere l'incarico, prestare la formula di giuramento di rito, dichiarare la terzietà rispetto alle Parti, ed eventuali altre informazioni, come richiestogli dal Giudice nel provvedimento di nomina che ha ricevuto via PEC dalla Cancelleria.

All'esito del giuramento telematico il Giudice emetterà un decreto con cui formalizzerà l'incarico al CTU, gli assegnerà termini ed acconto, ecc., come solitamente avviene in un'udienza di giuramento in presenza.

C.6 Istanza al Giudice per la nomina di un ausiliario

Può capitare che il CTU, per svolgere gli accertamenti richiesti dal Giudice, possa aver necessità di svolgere indagini particolari per le quali è richiesta una specifica competenza e l'impiego di speciale strumentazione.

In tal caso il CTU ha facoltà di chiedere al Giudice l'autorizzazione ad avvalersi del supporto di uno specialista in possesso della specifica competenza e strumentazione necessarie (ausiliario del CTU).

Nell'istanza il CTU dovrà chiedere al Giudice l'autorizzazione ad avvalersi dell'ausiliario di fiducia individuato, e l'autorizzazione alla relativa spesa, che avrà cura di quantificare acquisendo un preventivo di spesa dallo specialista.

All'esito dell'istanza, se il Giudice riterrà di autorizzare la nomina dell'ausiliario e la relativa spesa, indicherà la parte sulla quale la spesa è provvisoriamente posta a carico.

Il CTU, prima che l'ausiliario di sua fiducia inizi le attività a lui commissionate, avrà cura di farsi anticipare la relativa spesa dalla parte indicata dal Giudice.

C.7 Istanza al Giudice per dirimere questioni sul mandato sorte durante le operazioni peritali

In alcune circostanze in corso di operazioni peritali possono emergere dubbi (del CTU o delle Parti) sul tipo di accertamenti che il CTU deve svolgere. Ciò accade ad esempio quando i quesiti del Giudice, alla luce delle attività peritali in corso di svolgimento, risultano poco chiari, ovvero interpretabili in più modi.

In tali circostanze il CTU può chiedere al Giudice chiarimenti, formulando e depositando apposita istanza.

All'esito dell'istanza presentata dal CTU il Giudice può emanare un provvedimento per chiarire i dubbi rappresentatigli, o può convocare le Parti e il CTU ad una specifica udienza, all'esito della quale fornire il chiarimento richiesto.

C.8 Istanza al Giudice per l'autorizzazione ad acquisire documenti non in atti di causa

In alcuni casi il CTU, per svolgere gli accertamenti richiesti, può avere utilità/necessità di acquisire documenti presso terzi, o dalle Parti.

L'acquisizione dalle Parti in causa di documenti non in atti non è di norma consentita (vedi Paragrafo A.6) ma ci possono essere delle eccezioni (es. ricorso per ATP), per cui il CTU nel dubbio può inoltrare richiesta al Giudice a mezzo istanza.

Ove il Giudice autorizzi l'acquisizione documentale, il CTU potrà rintracciare e utilizzare tali documenti per gli accertamenti di CTU, avendo cura di farne partecipi CTP e difensori, e assicurandosi di consentire loro un contraddittorio sui nuovi documenti acquisiti.

I documenti acquisiti dovranno essere allegati alla Relazione per dimostrare gli esiti degli accertamenti svolti sulla base di tali documenti.

D) Conclusione delle Operazioni e redazione della Relazione peritale

Al termine dello svolgimento delle operazioni peritali il CTU, se ritiene di aver concluso gli accertamenti per la risposta ai quesiti del Giudice, predisporrà la Relazione peritale per iscritto, nella quale:

- Descriverà tutte le attività che ha svolto, insieme ai rappresentanti delle Parti o da solo.
- Indicherà gli esiti degli accertamenti tecnici svolti.
- Allegherà i documenti eventualmente acquisiti, o prodotti a seguito di indagini strumentali anche sotto forma di relazioni esplicative redatte dagli ausiliari, ove nominati.
- Risponderà in modo puntuale ai quesiti del Giudice.

La Relazione peritale (versione preliminare) dovrà essere inviata ai rappresentanti delle Parti, in modo che sia dimostrabile l'avvenuta trasmissione (di prassi mediante PEC), chiedendo ai destinatari di trasmettere le loro Osservazioni nei tempi fissati dal Giudice.

Il CTU, ricevute le Osservazioni delle Parti alla Relazione, predisporrà la Sintetica Valutazione delle stesse (art. 195 c.3 c.p.c.). Laddove, in esito alle Osservazioni ricevute, il CTU ravvisi la necessità di modificare/integrare la Relazione preliminare, la modificherà e predisporrà la Relazione definitiva, che depositerà telematicamente in Cancelleria.

Per predisporre la Relazione definitiva il CTU può adottare diverse modalità; ad esempio:

- Redigere la Relazione definitiva modificando -ove necessario- quella preliminare, allegando le Osservazioni ricevute, le Sintetiche Valutazioni (che può anche riportare in uno specifico capitolo della Relazione) e, in alternativa:
  - allegare anche la Relazione preliminare (per garantire la tracciabilità delle modifiche apportate);
  - indicare in calce al capitolo con le Sin-

tetiche valutazioni quali delle Osservazioni ricevute sono state recepite nella stesura definitiva della Relazione, senza allegare la Relazione preliminare.

- Aggiungere alla Relazione preliminare (allegando le Osservazioni ricevute e le Sintetiche Valutazioni) un capitolo finale in cui indicherà le modifiche alla Relazione che ha ritenuto di apportare.
- Modificare il testo della Relazione preliminare in "modalità revisione", in cui viene evidenziato il testo modificato/cancellato e il nuovo testo inserito (sempre allegando Osservazioni ricevute e Sintetiche Valutazioni).
- Ecc...

L'argomento è stato trattato in modo specifico nell'articolo della Rivista n.4/2023 "Relazione di CTU: dalla Relazione preliminare alla Relazione definitiva", cui si rimanda per eventuali approfondimenti.

Note

1. https://pst.giustizia.it/PST/;
2. A seguito dell'emissione della Circolare del 07/05/2018 n. 9 - Agenzia delle Entrate le Parti potrebbero richiedere che l'eventuale fattura del compenso venga intestata all'Autorità Giudiziaria presso la quale è incardinato il procedimento, indicando che il pagamento è avvenuto con provvista della parte obbligata.

Quaderno



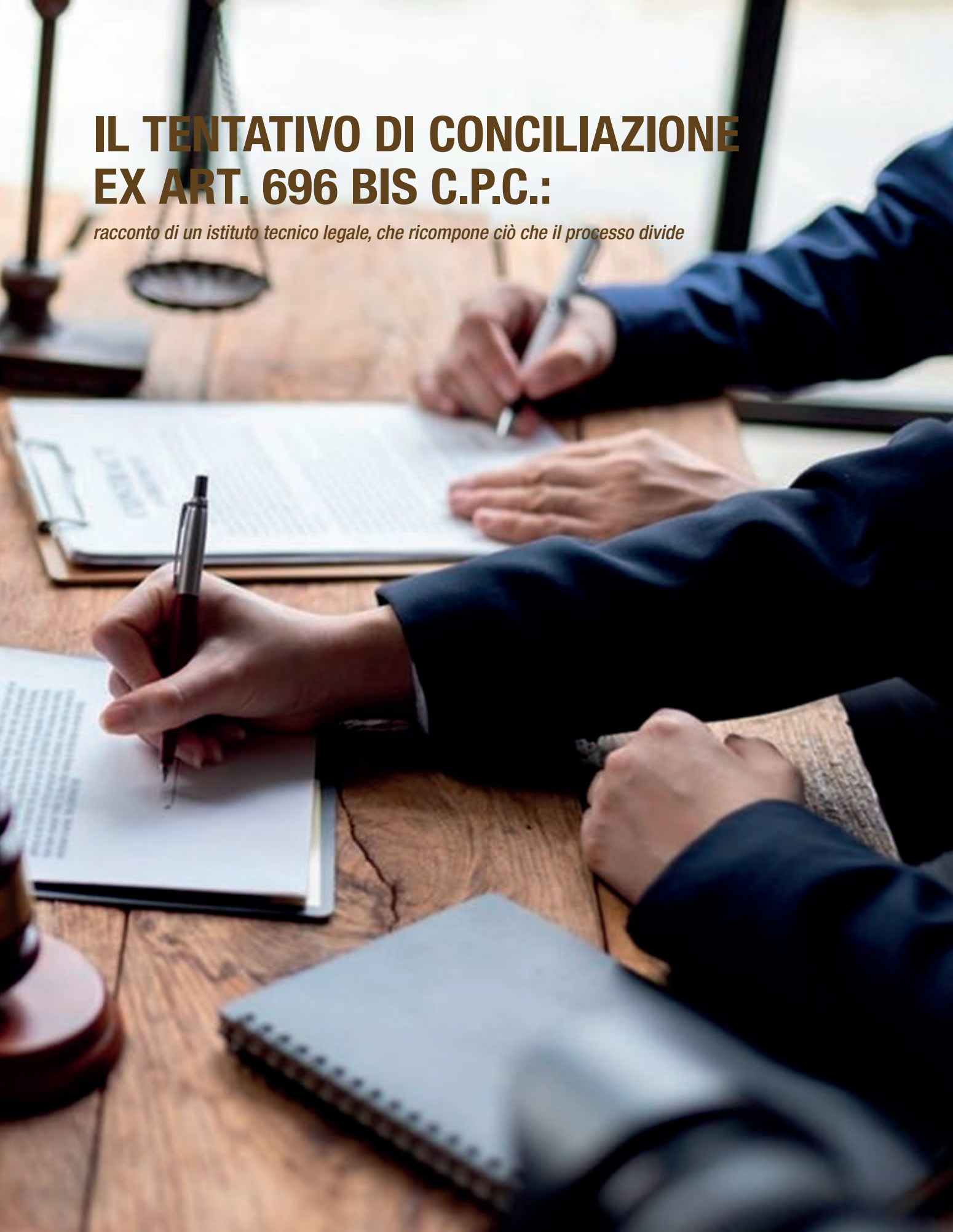
A cura di:
Ing. Fabrizio Angelilli

Revisionato da:
Ing. Fabio Sciarra

Commissione:
Mediazione e Arbitrato

IL TENTATIVO DI CONCILIAZIONE EX ART. 696 BIS C.P.C.:

racconto di un istituto tecnico legale, che ricompone ciò che il processo divide



Quando il Consulente Tecnico d'Ufficio (o CTU) riceve l'incarico, il fascicolo gli arriva tra le mani come un oggetto che pesa più della carta che contiene. Dentro ci sono anni di tensioni, memorie contrapposte, fotografie che raccontano fratture, confini, difetti, responsabilità. Ma soprattutto, dentro quel fascicolo, ci sono due storie che non comunicano più. E ormai il giudizio è diventato il loro unico linguaggio.

Il CTU apre quelle pagine con l'attenzione del tecnico, ma anche con la cautela del pubblico ufficiale, in quanto delegato dal giudice ad essere il suo "alter ego" – appunto – tecnico, con le specifiche competenze, per quella determinata fattispecie, che il giudice non possiede.

Quindi legge, annota, studia il fascicolo, poiché ogni fascicolo rappresenta una storia a sé stante, che suscita sempre curiosità tecnica ma anche umana, pur nei casi più ordinari, banali. Ma sa già che, prima ancora di mettere piede sul luogo del sopralluogo, lo attenderà un compito diverso, più nascosto, che la legge ha formalizzato ma che la prassi aveva intuito ben prima: tentare di conciliare. È un verbo che il codice ha affidato all'art. 696 bis c.p.c., ma che nella realtà assume forme meno giuridiche e più umane. Perché conciliare non significa solo redigere un verbale, ma entrare in una ferita aperta nelle persone, e provare, con metodo e neutralità, a cucirla.

Il giorno dell'incontro con le parti è sempre un momento sospeso. Il CTU arriva per primo, sistema i documenti, prepara il registro delle operazioni, osserva lo spazio dove si svolgerà la scena: un tavolo, delle sedie, qualche faldone, un metro per misurare, una piantina, luce che filtra dalla finestra. Tutto sembra predisposto per la tecnica, ma il consulente sa che ciò che accadrà non riguarda soltanto misure, tracciamenti e verifiche.

Quando le parti entrano, portano con sé molto più di quello che dicono. Lo si vede dai loro gesti: una stretta di mano trattenuta, uno sguardo sfuggente, una cartella che viene appoggiata sul tavolo con troppa forza. Sono anni che non si parlano, e anche se entrambi affermano di "voler solo far valere i propri diritti", la verità è che la lite li ha cambiati. Il tecnico percepisce quella tensione sotterranea come un rumore di fondo che distorce ogni parola.



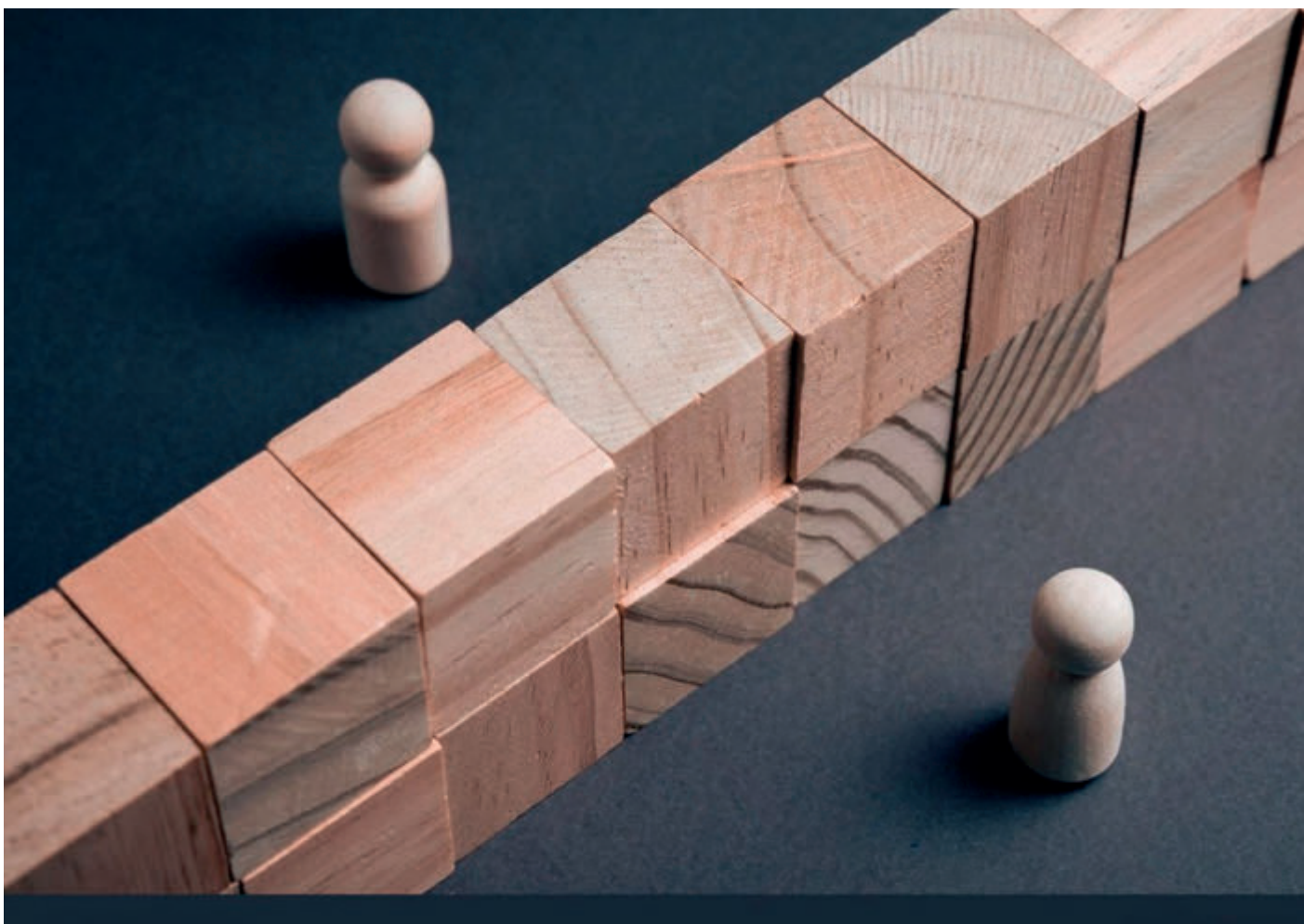
Così, prima di iniziare, come vuole la legge e come impone il buon senso il CTU spiega, con calma (quasi con serenità), ciò che succederà. Racconta che il suo ruolo è tecnico, imparziale, esercitato come pubblico ufficiale. Spiega che l'obiettivo è rispondere ai quesiti del giudice, ma che, se le condizioni lo permetteranno, tenterà di favorire un accordo. Non c'è obbligo, non c'è pressione. È un'opportunità.

Le parti ascoltano con attenzione, spesso sorprendendosi nel sentire che un eventuale accordo – un semplice verbale, scritto in quella stanza – può valere quanto una sentenza. Un titolo esecutivo dice la norma; un accordo definitivo, aggiunge il CTU, capace di chiudere la causa senza attendere anni di udienze.

È a quel punto che si intravede, talvolta, il primo spiraglio. Il sopralluogo, con i suoi tempi, i suoi rilievi, i suoi documenti, diventa allora un preludio narrativo. Il CTU osserva, misura, fotografa, ma nello stesso tempo ascolta. Le parole che le parti scambiano tra loro, a volte taglienti, altre volte sfinite; gli interventi dei legali, più cauti; le note dei consulenti di parte (ovvero i c.d. CTP), tecniche ma spesso cariche di impliciti segnali strategici, che l'esperienza (intesa come anni di esercizio) e la passione dettata dall'interesse, dalla curiosità, aiutano il CTU a cogliere.

Il CTU comprende presto come le posizioni espresse nei fascicoli non raccontino, il più delle volte, tutta la verità. La verità è anche nei silenzi, nei sospiri, nelle obiezioni che non vengono dette ma che si scorgono negli sguardi. È qui che inizia il vero lavoro conciliativo.

A un certo punto, infatti, quando gli accertamenti sono chiari e il quadro tecnico prende forma, il CTU propone di iniziare un dialogo diverso. Non una trattativa, non una mediazione come negli organismi amministrati, ma un confronto guidato, rispettoso del contraddittorio, orientato alla razionalità tecnica. Non sempre le parti accettano subito. Occorrono pazienza, delicatezza, l'ostentare (meglio: palesare, quale effettivo stato d'animo dettato dalla padronanza della materia, dall'esperienza, dalla cultura personale, dalla passione con cui si approccia ai problemi) serenità. Serve mostrarsi neutrali e insieme presenti. Serve ricordare alle parti che ciò che si dice in quella stanza non sarà riportato nella relazione, perché la conciliazione è uno





spazio protetto. Questo, spesso, le rassicura. Il dialogo nasce lento, stentato. Spesso inizia con frasi di circostanza, quasi impacciate.

Poi qualcosa si scioglie: l'ingessatura emotiva comincia a incrinarsi e le parti iniziano a parlare davvero, con esitazione ma anche con un sollievo che nessuno ammette ad alta voce. Il CTU ascolta, riformula, sposta l'attenzione dalle colpe agli effetti, dalle pretese alle possibilità, traducendo le emozioni in questioni tecniche e le questioni tecniche in opzioni operative.

A volte serve dividere le parti in sessioni separate, come consente la prassi e come la corretta gestione richiede. In quegli incontri riservati, tutto cambia: la diffidenza cede il passo alla sincerità. Una parte confessa che, al di là del danno lamentato, teme soprattutto i costi futuri. L'altra ammette che avrebbe accettato una soluzione tempo prima, ma che ora si sente in trappola perché "tornare indietro sembrerebbe un'ammissione di colpa".

Il CTU raccoglie queste verità, le protegge, e costruisce con esse la base della sua proposta. Non una soluzione improvvisata, ma una sintesi tecnica di ciò che è giusto, possibile e sostenibile. Quando le parti si riuniscono nella stessa stanza, qualcosa spesso è già cambiato. Il consulente espone la proposta con rigore e chiarezza, mostra i dati, interpreta gli scenari, descrive i vantaggi reciproci.

È un momento delicatissimo: quel confine tra persuasione tecnica e pressione impropria è sottile. Ma un CTU esperto sa come maneggiarlo, sa che l'unico strumento legittimo è la forza della ragione tecnica, non l'imposizione. E, talvolta, accade ciò che sembrava impossibile all'inizio: un sì. All'inizio timido, poi sempre più consapevole. Si discute qualche dettaglio, si limano le clausole, ma la direzione è presa: le parti hanno deciso di risolvere il conflitto. Il verbale viene redatto alla presenza di tutti, parola dopo parola.

È un documento solido, curato, che descrive l'accordo raggiunto, i tempi, gli impegni, le modalità esecutive. Quando le parti lo firmano, non firmano solo un foglio: firmano la fine della loro lite. Il CTU, testimone e garante, appone la propria firma dopo di loro, sapendo di aver trasformato una vicenda giudiziaria in un accordo operativo, immediatamente esecutivo, che il giudice recepirà con un decreto.

Anche quando la conciliazione non viene rag-



giunta, il lavoro non è inutile. Le parti hanno almeno iniziato a dialogare, oppure hanno chiarito le rispettive posizioni, o forse quel confronto riemergerà più avanti, davanti ai loro avvocati. Anche questo è un successo, ancorché non manifesto, del CTU. Ogni tentativo, riuscito o mancato, lascia un segno nel processo e nelle persone.

Il CTU, tornando al suo studio per scrivere la relazione tecnica, sa di aver adempiuto a un compito che va oltre i quesiti. Ha gestito un conflitto con metodo, ha rispettato il contraddittorio, ha equilibrato aspetti giuridici, tecnici ed emotivi. Ha dato forma a uno strumento deflattivo che, silenziosamente, alleggerisce la macchina giudiziaria e restituisce alle parti il potere di decidere il proprio destino.

La conciliazione in CTU non è una semplice procedura: è un percorso narrativo dentro la giustizia civile. Un percorso in cui il consulente diventa, al tempo stesso, tecnico, garante, facilitatore e custode di un equilibrio fragile. Un percorso che dimostra come, anche nel cuore del contenzioso, esista un luogo dove le persone possono incontrarsi ancora, ascoltarsi ancora, trovare una soluzione che la sentenza, per sua natura, non potrà mai offrire. Un percorso che dimostra come ogni professionista appassionato e preparato, ma in particolar modo l'ingegnere, il "tecnico universale" per eccellenza, non si limita ad eseguire – pur seriamente – il mero compito assegnatogli, ma cerca di contestualizzarlo e, senza eccedere o, peggio, oltrepassare i limiti ragionevoli dell'incarico che assolve, rendere un servizio alla società civile.

Vengono allora in mente delle parole di Blaise Pascal, senz'altro uno dei più illustri predecessori di noi ingegneri (per una volta, lasciamo in pace i nomi "sdruciti per l'uso" di Leonardo e di Galilei, seppur orgogliosi di discendere da essi!), tratte dal pensiero n. 3 del Cap. XVIII (Grandezza dell'uomo) dei suoi Pensieri, pubblicati – postumi – per la prima volta nel 1670: "*Noi abbiamo tanta stima dell'anima dell'uomo, che non possiamo soffrire di esserne disprezzati, e di non avere la stima di un'anima, e tutta la felicità degli uomini consiste in questa stima (…)".*





ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI ROMA
Piazza della Repubblica, 59 - 00185 - Roma

Tel. 06.487.93.11 - Fax: 06.487.931.223
Cod. Fisc. 80201950583

Orario di apertura al pubblico degli uffici

Lunedì	09:30-12:30	14:30-17:30
Martedì	09:30-12:30	14:30-17:30
Mercoledì	09:30-12:30	14:30-17:30
Giovedì	09:30-12:30	14:30-17:30
Venerdì	09:30-12:30	chiuso

L'Ufficio cassa è aperto

Lunedì	09:30-12:30	14:30-17:30
Martedì	09:30-12:30	14:30-18:30
Mercoledì	09:30-12:30	14:30-18:30
Giovedì	09:30-12:30	14:30-18:30
Venerdì	09:30-12:30	14:30-18:30
Sabato	09:30-12:30	

AREE DEL SITO WEB DELL'ORDINE

L'Homepage
https://www.ording.roma.it

I seminari
https://www.ording.roma.it/formazione

L'Albo degli iscritti
https://www.ording.roma.it/albo-iscritti

Sito della rivista
https://ioroma.info

L'Area degli iscritti
https://area-iscritti.ording.roma.it

Elenco delle Commissioni
https://www.ording.roma.it/servizi-agli-iscritti/commissioni



È possibile consultare tutti i numeri
all'indirizzo Internet
ioroma.info



Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma
Via degli Scialoja, 3 - 00196 Roma
www.ording.roma.it