

The logo for 'io roma' is positioned in the upper left corner. It features the word 'io' in a large, bold, black sans-serif font, with 'roma' in a smaller, black sans-serif font directly below it. The text is set against a white background that includes a faint, grid-like architectural pattern.

io
roma

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma

N 2/2024

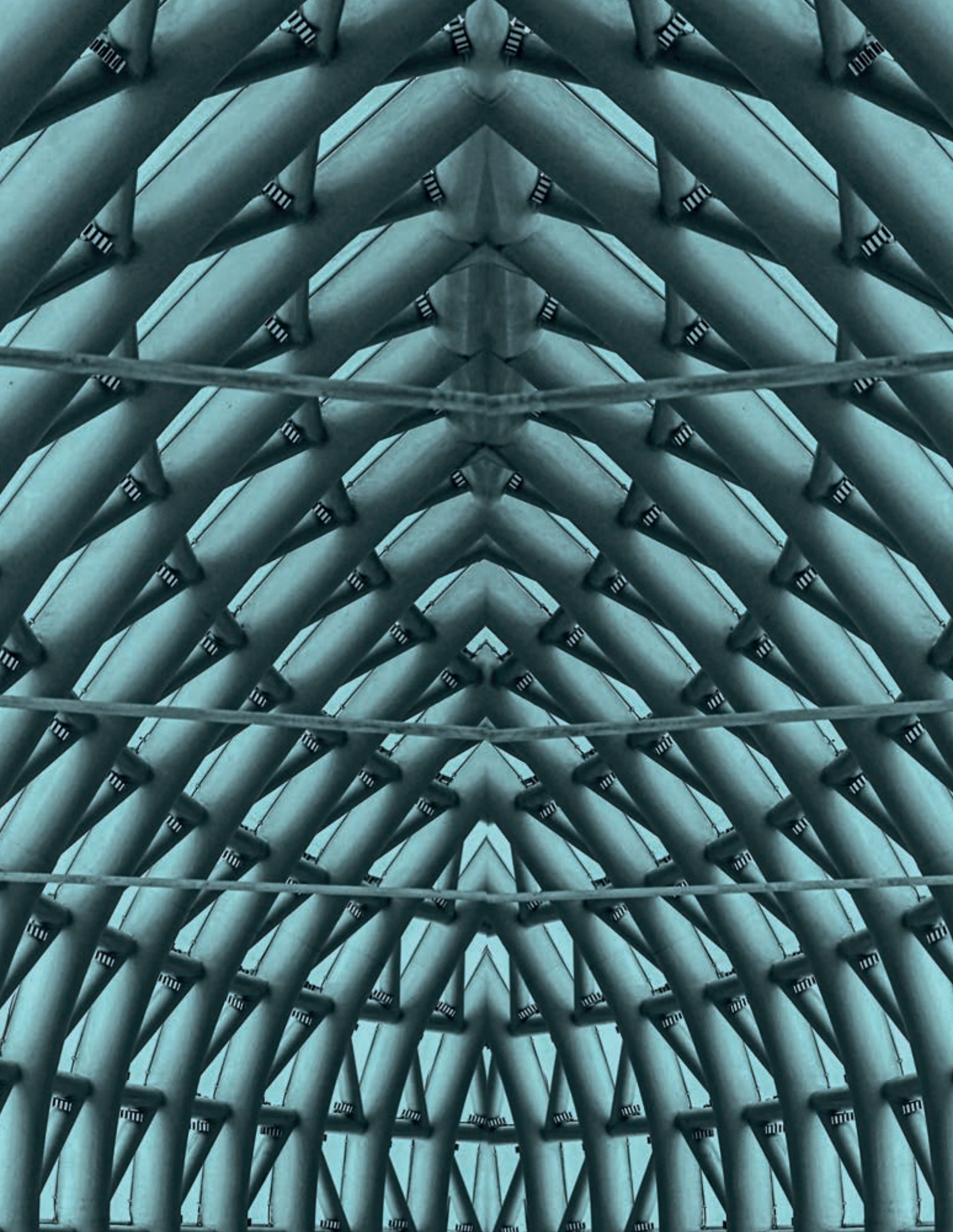
Quaderno

EDILIZIA - CLIMA - PRESSIONE - DATI





In copertina:
Immagine di repertorio



Il saluto del Presidente

Ing. Massimo Cerri



“IO NON RISCHIO”

L'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma ha aderito domenica 13 ottobre attraverso AIVEM, Associazione Ingegneri Volontari per l'Emergenza, anche quest'anno alla campagna nazionale "Io non rischio", giunta alla sua tredicesima edizione, promossa dalla Protezione Civile Anpas, Reluis, Fondazione Cima, Conferenza delle Regioni e delle Province autonome e ANCI.

Ritengo che la prevenzione nei confronti del rischio derivato da calamità naturali sia sismica sia nei confronti di tutte le calamità naturali e non solo, rispecchi un aspetto tecnico, ma anche politico e socioculturale, che va potenziato rendendo partecipi i cittadini.

Dal 1944 al 2023 i danni causati da frane, alluvioni e terremoti in Italia hanno raggiunto la cifra impressionante di 360 miliardi di euro.

Il dissesto idrogeologico è una piaga storica per l'Italia. Secondo i dati Ispra, il 91% dei comuni italiani è esposto al rischio di frane e alluvioni. Con il peggioramento delle condizioni climatiche, la situazione è ulteriormente deteriorata, portando anche la spesa nazionale per il dissesto idrogeologico a triplicare. Tra il 2010 e il 2023, la spesa è passata da 1 miliardo di euro all'anno a 3,3 miliardi annui.

In più solo nel 2023 le frane hanno causato in Italia 10 vittime e 18 feriti e oltre un miliardo di danni e quasi 1.700 sfollati.

Avere coscienza di vivere in una zona potenzialmente esposta a fattori di rischio non è di per sé sufficiente a far crescere con una cultura sull'argomento, tanto meno una cultura della prevenzione.

È necessario proporre nuove forme di mediazione tra esperti del settore, operatori umanitari, legislatori e popolazione, come testimoniano queste iniziative.

Non ci si può più permettere un approccio superficiale e arretrato nei confronti del rischio. Dobbiamo sviluppare una cultura della prevenzione seria, realistica ed efficace che formi tutti gli strati sociali. Non c'è alternativa.

Tutti dobbiamo collaborare a questo processo di cambiamento e noi ingegneri vogliamo essere in prima linea.

Ringrazio per tal motivo tutti i colleghi appartenenti a AIVEM e alle forze sempre schierate in campo in caso di emergenza per il grande impegno che profondono nel porre a servizio della collettività, volontariamente e senza scopo di lucro.

Il complesso mondo in cui viviamo rivela sempre che accanto a quello che risalta nelle pagine di cronaca c'è anche un risvolto dove la competenza e l'umanità si manifestano ogni giorno, anche se non "fa notizia".

Ing. Massimo Cerri
Presidente

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma

L'Editoriale

Ing. Maria Elena D'Effremo



Care colleghe e cari colleghi,

dal 2 al 4 ottobre 2024 gli Ingegneri d'Italia si sono incontrati a Siena, città dal fascino medievale su cui si erge il meraviglioso complesso del Duomo in tipico stile romanico - gotico il cui pavimento marmoreo fu definito da Giorgio Vasari come "il più bello, grande e magnifico che fusse stato fatto". La Fortezza Medicea della città del palio ha accolto circa 1500 colleghe e colleghi, che hanno assistito al 68° Congresso Nazionale degli Ingegneri d'Italia.

Il Congresso è stato una grande occasione di confronto su temi ingegneristici e non solo, sono stati affrontati tematiche che coinvolgono la figura dell'Ingegnere come professionista al passo con l'evolversi della società e della realtà che lo circonda. Il titolo del Congresso ha ben reso l'idea "Svolte – Ingegneria per governare il cambiamento". Gli ingegneri costantemente al passo con i tempi, gli ingegneri pionieri del cambiamento, gli ingegneri chiamati a governare la complessità come ha sottolineato nel corso del suo intervento Francesco Curcio, Dirigente Generale della Presidenza del Consiglio dei Ministri.

Nel corso della prima giornata di Congresso, un coinvolgente storytelling ha posto l'attenzione sul tema dell'Ingegneria tra futuro e cambiamento. Gli interventi sono stati proposti come una sorta di TED talks, rompendo gli schemi del classico Congresso. Gli interventi "Se arrivassi a mentirti" del Prof. Marco Gori e "Intelligenza tra natura e artificio ed altre storie fantastiche" di Fabio Ferrari di Am-

magamma hanno affrontato il ruolo dell'intelligenza artificiale e l'evoluzione degli ultimi anni, conducendo a una visione più umana dell'AI; l'intervento "Siamo fatti di stelle" di Antonio Concilio del Centro italiano ricerche aerospaziali è stato una sorta di riflessione sulla teoria di come siamo fatti e dei legami all'interno dell'universo; "Mi prenderò cura di te" del Prof. Paolo Dario della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa ha condotto la platea di ingegneri a riflettere sul ruolo dell'ingegneria nei temi connessi alla cura e sull'importanza di farsi guidare dal senso di responsabilità anche nell'ambito dell'innovazione tecnologica.

Le tre giornate di congresso sono state quindi ricche di interventi da cui sono emersi spunti di riflessione per i futuri sviluppi dell'Ingegnere e del suo fondamentale ruolo nella società.

L'Ordine di Roma ha partecipato e seguito con interesse e proattività le attività del Congresso, che si è poi concluso con l'approvazione del Documento programmatico.

Complimenti a noi Ingegneri sempre più connessi e al passo con i tempi, ma costantemente con un occhio di riguardo alla visione umana della realtà.

Non mi resta che augurarvi buona lettura, ricordandovi che nell'ottica di un approccio più agile e mirato alla condivisione, anche IO Roma si è dotata di una pagina LinkedIn, "IO Roma Rivista dell'Ordine Ingegneri della provincia di Roma", che vi invito a seguire, così come vi invito a consultare la pagina <https://ioroma.info/>.

Ing. Maria Elena D'Effremo
Direttrice Editoriale



Quaderno

Direttrice responsabile

Marialisa Nigro

Direttrice editoriale

Maria Elena D'Effremo

Comitato di redazione**Sezione A**

Massimo Cerri

Silvia Torrani

Micaela Nozzi

Stefania Arangio

Fabrizio Averardi Ripari

Michele Colletta

Alessandro Fuschiotto

Marco Ghimenti

Giorgio Martino

Giovanni Nicolai

Paolo Reale

Mauro Villarini

Sezione B

Alfredo Simonetti

Amministrazione e redazione

Piazza della Repubblica, 59 - 00185 Roma

Tel. 06 4879311 - Fax 06 487931223

Direttore creativo e progettazione grafica

Tiziana Primavera

Assistenza Editoriale

Leonardo Lavallo

Antonio Di Sabatino

Emanuela Cariani

Referente FOIR

Francesco Marinuzzi

Stampa

Press Up

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma

Piazza della Repubblica, 59 - 00185 Roma

www.ording.roma.it

segreteria@ording.roma.it

editoriale@ording.roma.it

Finito di stampare: ottobre 2024

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.



MISTO
Carta | A sostegno della
gestione forestale responsabile
FSC® C109382

GLI EDITORIALI

Il saluto del Presidente <i>di Massimo Cerri</i>	02
L'Editoriale <i>di Maria Elena D'Effremo</i>	04

INDICE

Ricostruzione post sisma 2016 e riqualificazione del costruito <i>Ing. Renato Di Feliciano, Ing. Claudio Gasparini</i>	8
Un approccio metodologico per la valutazione degli effetti del cambiamento climatico sugli approvvigionamenti idrici nell'ambito della progettazione di infrastrutture resilienti <i>Ing. Di Prete Mauro, Ing. Marconi Valerio, Ing. Andrei Francesca</i>	22
Monitoraggio e controllo di un appalto di costruzione di una opera pubblica <i>Arch. Laura Di Spes, Ing. Marco Sovera</i>	36
Attrezzature in pressione: modifiche e riparazioni, messa in servizio e nuova immissione sul mercato <i>Ing. Giovanni Tabasso</i>	50
Sintesi del quadro normativo europeo per la protezione e la sicurezza dei dati <i>Ing. Aniello Gentile</i>	64
GAIA-X: dal Modello Concettuale al Modello Operativo <i>Ing. Salvatore Luzzo</i>	76
L'AREA WEB DEL QUADERNO E DELLA RIVISTA	100



a cura di:

Ing. Renato Di Felicianonio,
Ing. Claudio Gasparini

Revisionato da:

Ing. Alessandro Tirocchi

Commissioni:

Ricostruzione
Post Sisma & Riqualificazione
del Sistema Edificio Impianto
e Manutenzioni Edilizie

RICOSTRUZIONE POST SISMA 2016 E RIQUALIFICAZIONE DEL COSTRUITO



1. INTRODUZIONE

Il **terremoto del 2016** ha rappresentato un punto di svolta nella storia del Centro Italia, lasciando dietro di sé una scia di distruzione e sfide senza precedenti. La forza devastante del sisma ha colpito non solo le strutture fisiche, ma ha anche scosso le fondamenta sociali ed economiche della comunità.

In risposta a questa catastrofe, è stata avviata una massiccia operazione di ricostruzione che ha coinvolto governi, organizzazioni umanitarie, comunità locali e cittadini. L'obiettivo primario di questa iniziativa è stato ripristinare la normalità nelle aree colpite, garantendo il recupero delle infrastrutture, la riabilitazione degli edifici e il sostegno alle persone colpite.

Questo articolo esplorerà le sfide affrontate durante la ricostruzione post-sisma, le strategie adottate per superare gli ostacoli e gli impatti a lungo termine sulla comunità e sulla regione nel loro insieme. Dai cambiamenti normativi alle iniziative di coinvolgimento della comunità, esamineremo come la resilienza e la solidarietà si siano manifestate in un periodo di prova senza precedenti.

Attraverso l'analisi di questo processo di ricostruzione, possiamo comprendere non solo la capacità di una comunità di rialzarsi dopo una catastrofe, ma anche le lezioni apprese e le nuove prospettive che emergono da un tale evento traumatico. La ricostruzione post-sisma è un viaggio lungo e complesso, ma è anche un'opportunità per rinnovare, migliorare e costruire una base più solida per il futuro.

Il terremoto che ha colpito l'Italia centrale ha coinvolto diversi aspetti sociali che vanno oltre la mera riparazione delle infrastrutture. Ecco alcuni aspetti sociali chiave legati a questo processo:

1. *dislocazione e sfollamento*, molti residenti sono stati costretti a lasciare le proprie case a causa dei danni strutturali o del pericolo residuo. Questo ha portato a una dislocazione significativa delle comunità locali, con impatti sociali e psicologici;
2. *perdita di comunità e legami sociali*, la distruzione di edifici e quartieri ha portato alla perdita di comunità locali consolidate. Le persone sono state costrette a trasferirsi in nuove aree, rompendo i legami sociali e culturali preesistenti;
3. *stato emotivo e stress post-traumatico*, gli eventi sismici possono avere un impatto significativo sul benessere psicologico delle persone colpite. L'ansia, lo stress post-traumatico e la paura possono persistere a lungo dopo che le scosse si sono fermate;





4. *accesso ai servizi sociali e sanitari*, durante la fase di ricostruzione, l'accesso ai servizi sociali e sanitari può essere compromesso. Le infrastrutture sanitarie e sociali possono essere danneggiate o sovraffollate, rendendo difficile la fornitura di servizi essenziali;
5. *partecipazione della comunità nella pianificazione della ricostruzione*, un aspetto critico è coinvolgere attivamente la comunità nella pianificazione e nell'implementazione della ricostruzione. La partecipazione dei residenti locali può contribuire a garantire che le decisioni prese rispecchino le esigenze e i desideri della popolazione colpita;
6. *crisi abitativa*, la distruzione di molte abitazioni ha creato una crisi abitativa, con molte persone che hanno bisogno di soluzioni temporanee o a lungo termine. La gestione di questo problema è essenziale per il benessere delle persone coinvolte;
7. *impatto economico*, la perdita di case, imprese e infrastrutture ha un impatto economico significativo sulle comunità colpite. La ricostruzione non riguarda solo la riparazione delle strutture, ma anche il ripristino delle attività economiche locali;
8. *rischio di gentrificazione*, la ricostruzione può portare a un aumento dei costi abitativi e a una possibile gentrificazione delle aree colpite, con conseguenze sulla coesione sociale e sull'accessibilità per la popolazione locale;
9. *supporto psicosociale*, è essenziale fornire supporto psicosociale alle persone colpite, comprese attività come consulenza, gruppi di supporto e programmi di assistenza psicologica;
10. *risposta governativa e trasparenza*, la gestione della ricostruzione richiede una risposta governativa efficace e trasparente per garantire la fiducia della popolazione e una distribuzione equa delle risorse.

La ricostruzione post-sisma è un processo complesso che va oltre la riparazione fisica delle infrastrutture. Richiede una considerazione attenta degli aspetti sociali per garantire una ripresa completa e sostenibile delle comunità colpite.

2. MODELLO DI GOVERNANCE

La governance del sisma 2016 è organizzata secondo un modello multilivello che vede al centro del sistema, quale figura di raccordo istituzionale e di indirizzo, il Commissario di Governo. Nello svolgimento del suo mandato è coadiuvato da quattro vicecommissari, rappresentati dai quattro Presidenti delle Regioni colpite dal sisma 2016. Il Commissario è inoltre supportato da due sub-commissari, che lo affiancano nelle sue funzioni. Inoltre, per garantire il supporto delle attività della Struttura commissariale, il Decreto Legge 189 del 2016, anche ai fini della gestione della ricostruzione, prevede che ogni Regione istituisca, unitamente ai



Comuni interessati, un ufficio comune denominato USR - Ufficio Speciale per la Ricostruzione.

Contesto economico e Superbonus

Nel corso del 2022, il persistere dell'epidemia di Covid e il conflitto russo-ucraino, che ha avuto inizio nel febbraio dello stesso anno, hanno determinato rilevanti sofferenze nel contesto economico, sia a livello globale che su scala nazionale, già evidenziatesi nell'anno precedente. In tale contesto, allo scopo di imprimere un'accelerazione nell'ambito degli interventi di ricostruzione all'interno del cratere sismico del 2016 il Parlamento, ha approvato il DI 11/20023. Attraverso tale provvedimento è stata prevista la proroga, fino all'anno 2025, ed esclusivamente all'interno del cratere sismico 2016, del meccanismo della cessione del credito e dello sconto in fattura per gli interventi di ricostruzione che abbiano usufruito del superbonus 110% per le lavorazioni non coperte da contributo sisma.

3. INQUADRAMENTO NORMATIVO DELLA RICOSTRUZIONE

Il "Testo Unico della Ricostruzione privata", entrato in vigore il 16 gennaio 2023, è un insieme di disposizioni normative finalizzato ad ordinare organicamente le Ordinanze Commissariali relative alla ricostruzione post-sisma. È stato introdotto per garantire una maggiore completezza, chiarez-

za, semplicità e stabilità del quadro regolatorio nel tempo. Nel corso degli anni, sono state emanate numerose Ordinanze Commissariali che hanno portato a una stratificazione delle disposizioni normative, con correzioni, integrazioni e ripetizioni delle procedure. Il quadro regolatorio è stato anche influenzato dalle modifiche apportate alla legge speciale Sisma (decreto-legge 189/2016). Il Testo Unico, anche in ragione del quadro composito sopra indicato, si propone di aggiornare, semplificare e chiarire le regole relative alla ricostruzione privata, tenendo conto delle varie fasi temporali, delle esigenze sociali e dei diversi tipi di intervento necessari.

La finalità del **Testo unico** è quella di semplificare e rendere più agevole, la consultazione delle disposizioni delle ordinanze succedutesi nel tempo, abrogando quelle non più attuali o superate dai mutamenti normativi. Per la prima volta, vengono ben definiti gli scopi e i fini, con la chiara affermazione secondo cui la ricostruzione si basa su un modello di governo multilivello e su una visione unitaria degli interventi nel territorio colpito dal sisma, e persegue i fini della messa in sicurezza degli edifici e del territorio, della sostenibilità ambientale, dell'efficientamento energetico, della qualità architettonica e della tutela e valorizzazione del patrimonio storico-artistico e del paesaggio.



Gli interventi di ristrutturazione con totale demolizione e ricostruzione possono essere realizzati immediatamente, senza la preventiva approvazione di nuovi piani urbanistici. Tali interventi, ove conformi, sono realizzati in deroga alle disposizioni dei piani urbanistici comunali e territoriali e sono esclusi dall'autorizzazione paesaggistica ai sensi dell'art. 149, comma 1 della lettera a) del D.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, nonché dell'art. 2 del D.P.R. 13 febbraio 2017, n. 31. Sono invece esclusi, fino alla definizione, se favorevole, delle eventuali domande di sanatoria pendenti, gli interventi su edifici che presentano abusi gravi, ai sensi dell'art. 31 del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380, in assenza di preventiva sanatoria.

La Scia edilizia attesta lo stato legittimo dell'edificio preesistente e la conformità dell'intervento alle norme edilizie vigenti, a condizione che detti interventi siano diretti alla realizzazione di edifici conformi a quelli preesistenti quanto a collocazione, ingombro planivolumetrico e configurazione degli esterni, fatte salve le modifiche planivolumetriche e di sedime necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica igienico-sanitaria e di sicurezza, nonché per ragioni di efficientemente energetico. Si pone con nettezza il principio di "conformità" dell'intervento all'edificio preesistente (ove non abusivo) e non già alle norme e alle varianti

dei piani urbanistici, trattandosi non di costruzione ma di "ricostruzione". Si tratta di un passaggio culturale molto innovativo e assai rilevante anche ai fini della semplificazione burocratica, che libera l'istruttoria da molti adempimenti inutili.

Si stabilisce inoltre che questi interventi, ivi compresi quelli di ristrutturazione con totale demolizione e ricostruzione nelle zone A (centri storici) del decreto ministeriale 2 aprile 1968 n. 1444, possono essere realizzati immediatamente, senza la preventiva approvazione di nuovi piani urbanistici, salvo che nei casi di delocalizzazione.

La delocalizzazione si rende, invece, obbligatoria nei casi in cui gli interventi di ripristino con miglioramento sismico coinvolgano edifici ubicati in aree caratterizzate da dissesto idro-geomorfologico o suscettibili di instabilità sismo indotta.

Viene così disciplinata l'ammissibilità a contributo per gli interventi di ripristino con miglioramento sismico o di ricostruzione per gli edifici localizzati in zone rurali, sia ad uso abitativo che per quelli destinati ad attività agricola; vengono definite le condizioni la progettazione unitaria degli interventi di miglioramento o adeguamento sismico nonché di riparazione e rafforzamento locale per i danni gravi in relazione al concorso di eventuali risorse finanziarie aggiuntive rispetto al contributo di cui al decreto Sisma.





La Sezione VII, infine, perimetra i confini della disciplina inerente gli interventi di demolizione o messa in sicurezza degli edifici danneggiati dal sisma e l'art. 38 è precipuamente dedicato agli interventi urgenti di demolizione o di messa in sicurezza degli edifici e alla misura del contributo spettante per gli edifici che, in relazione al proprio stato di danno, costituiscono pericolo per la pubblica incolumità ovvero siano causa di rischio per la salubrità e l'igiene pubblica dei luoghi o, comunque, impediscono o ostacolano l'avvio dei lavori per la ricostruzione o riparazione di immobili adiacenti o limitrofi, ovvero ne impediscano il rilascio dell'agibilità.

4. ANALISI STORICA DEL PATRIMONIO EDILIZIO IN MURATURA DEL CENTRO ITALIA

L'analisi storica del patrimonio edilizio in muratura nel Centro Italia richiede una comprensione approfondita della storia architettonica e delle tecniche di costruzione della regione. Il Centro Italia è ricco di testimonianze storiche che risalgono a periodi diversi, e il suo patrimonio edilizio riflette l'evoluzione delle tecniche costruttive nel corso dei secoli.

Architettura Medievale

Nel Centro Italia, molte città conservano ancora il loro carattere medievale con strade strette, piazze e edifici in muratura. Le costruzioni medievali erano spesso realizzate con pietra locale, come ad esempio il travertino nella zona di Roma. Le chiese romaniche e gotiche, i castelli e le mura cittadine sono esempi significativi di questa epoca.

Rinascimento e Barocco

Durante il Rinascimento, molte città del Centro Italia videro una rinascita artistica e architettonica. L'uso della muratura continuò, ma venne arricchito da elementi decorativi, colonne, archi e cupole.

Risvolti Storici

Eventi storici come il terremoto dell'Aquila nel 2009 hanno avuto un impatto significativo sul patrimonio edilizio. Le ricostruzioni dopo tali eventi spesso coinvolgono un bilanciamento tra il ripristino delle caratteristiche storiche e l'introduzione di tecniche costruttive moderne per migliorare la resistenza sismica.

Materiali e Tecniche Tradizionali

La muratura in pietra è stata una caratteristica predominante nelle costruzioni del Centro Italia. I maestri muratori utilizzavano spesso tecniche tradizionali, come l'uso di malta di calce, che garantiva la compatibilità con i materiali locali. Tuttavia, la maggior parte dei fabbricati presenti sul territorio sono inquadrabili nella categoria dalla

cosiddetta edilizia spontanea, ovvero quella tipologia di opere realizzate in conto proprio senza tecniche costruttive di qualità e con utilizzo di materiali disponibili (molto spesso pietrame sbizzato, pietre di fiume, cocci, tavole, ... etc.).

Conservazione e Restauro

Negli ultimi decenni, c'è stata una crescente consapevolezza dell'importanza di conservare il patrimonio edilizio. Progetti di restauro mirano a preservare l'autenticità delle strutture, spesso incorporando nuove tecnologie per migliorare la stabilità strutturale senza compromettere l'integrità storica.

Sviluppi Moderni

Le città nel Centro Italia si sono sviluppate nel corso del tempo, portando ad una combinazione di edifici storici e strutture più moderne. L'equilibrio tra sviluppo urbano e conservazione del patrimonio è una sfida importante.

L'analisi del patrimonio edilizio nel Centro Italia richiede quindi uno studio approfondito degli sviluppi storici, delle influenze culturali e delle tecnologie di costruzione utilizzate nelle diverse epoche. La collaborazione tra esperti in storia dell'architettura, archeologi, ingegneri strutturali e urbanisti è fondamentale per preservare e valorizzare questo ricco patrimonio.

5. DEGRADO, PATOLOGIE CRITICITÀ E CARENZE STRUTTURALI

Le criticità e le carenze strutturali nelle murature possono essere varie e dipendono da diversi fattori, tra cui il tipo di materiale utilizzato, il progetto di costruzione, l'età dell'edificio e il livello di manutenzione. Ecco alcune delle criticità e carenze più comuni nelle murature:

- degrado del materiale, nel corso del tempo, i materiali utilizzati nelle murature possono subire degrado a causa di fattori come l'esposizione agli agenti atmosferici, l'inquinamento atmosferico, i cicli termici e chimici. Questo può portare a una riduzione della resistenza e della durabilità del materiale;
- problemi di fondazione, fondamenta inadeguate o danneggiate possono causare gravi problemi strutturali. Le fondamenta possono subire spostamenti o danneggiarsi a causa di cambiamenti nel suolo, carenze di progettazione o mancanza di manutenzione;
- errori di progettazione, un progetto strutturale difettoso può portare a una muratura che non è in grado di sostenere i carichi previsti o che presenta punti deboli. Un'analisi strutturale approfondita è essenziale per garantire la solidità dell'edificio;

- assenza di rinforzi strutturali, in alcuni casi, la muratura può mancare di rinforzi strutturali adeguati, come armature di acciaio. Questi rinforzi sono cruciali per conferire resistenza e duttilità alla struttura;
- umido e muffa, l'umidità può penetrare nelle murature attraverso crepe, giunti o materiale poroso. Questo può portare alla formazione di muffa e funghi, danneggiando la struttura e compromettendo la qualità dell'aria interna;
- crepe, le crepe nelle murature possono essere causate da vari fattori, come i movimenti del terreno, i cambiamenti termici, il degrado del materiale o errori di progettazione e costruzione. Le crepe possono indebolire la struttura e compromettere la sua stabilità;
- infiltrazioni d'acqua, le infiltrazioni d'acqua possono verificarsi attraverso la copertura del tetto, le finestre, le fondamenta o le pareti stesse. L'acqua può causare danni strutturali, marciume del legno e corrosione di materiali metallici.

6. INTERVENTI COMBINATI DI MIGLIORAMENTO SISMICO E ADEGUAMENTO ENERGETICO

Il terremoto del 2016 ha lasciato un'impronta indelebile sulla vita delle comunità colpite, richiedendo un impegno significativo nella ricostruzione e nella prevenzione futura. In questo contesto, il miglioramento sismico e l'adeguamento energetico emer-

gono come componenti cruciali per garantire la sicurezza strutturale degli edifici e promuovere la sostenibilità ambientale.

Il miglioramento sismico è un insieme di interventi volti a rendere le strutture più resilienti alle sollecitazioni sismiche. Ciò implica l'utilizzo di materiali più robusti, l'inserimento di dispositivi antisismici e la revisione delle fondamenta. In termini pratici, si tratta di trasformare gli edifici esistenti in strutture più sicure, riducendo al minimo il rischio di crollo durante un evento sismico. Questo aspetto è di fondamentale importanza nelle zone a rischio sismico, poiché contribuisce a preservare le vite umane e a limitare i danni materiali.

Parallelamente, l'adeguamento energetico si concentra sull'efficienza energetica degli edifici. L'obiettivo è ridurre il consumo di energia e promuovere l'utilizzo di fonti rinnovabili, contribuendo così a mitigare gli impatti ambientali legati all'edilizia. In un contesto di ricostruzione post-sismica, integrare il miglioramento sismico con l'adeguamento energetico rappresenta un'opportunità unica per realizzare edifici più sicuri, sostenibili e resilienti.

Le Ordinanze del Commissario per la Ricostruzione Post Sisma 2016 hanno favorito l'intervento congiunto di miglioramento sismico e adeguamento energetico attraverso degli specifici incrementi al costo parametrico.

Ecco alcune delle possibili misure di miglioramento sismico e adeguamento energetico che potrebbero essere considerate:

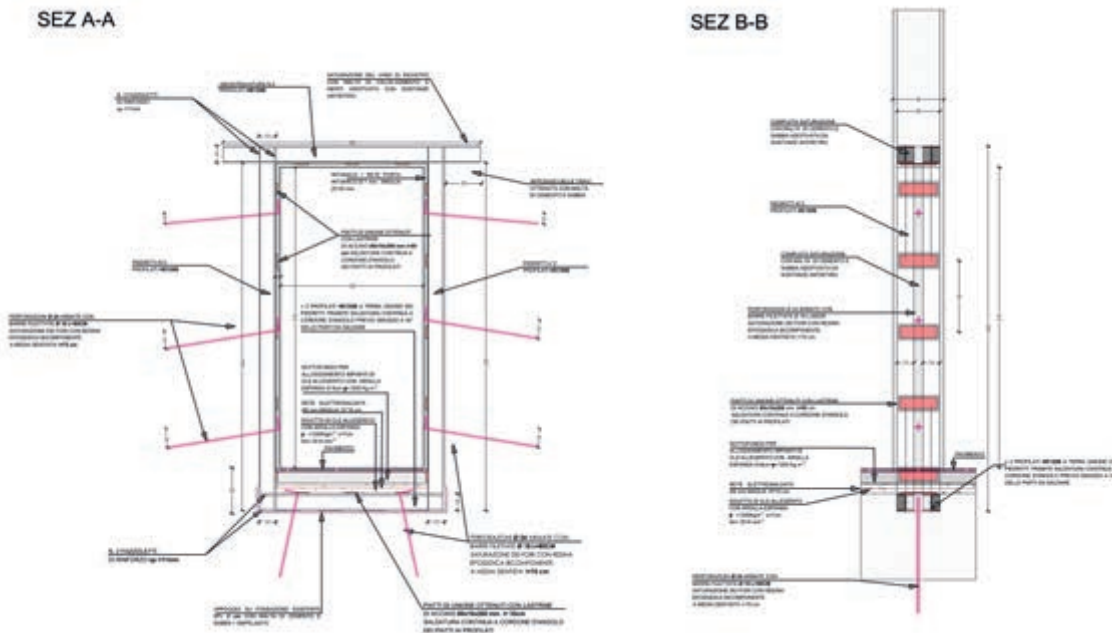


Figura 1 - Particolare della cerchiatura metallica

Miglioramento Sismico

Rinforzo Strutturale:

- utilizzo di materiali più resistenti e leggeri;
- aggiunta di elementi strutturali, come travi o pilastri;
- incremento della capacità portante delle fondazioni;
- irrigidimento dei solai;
- inserimento di tiranti e catene;
- ripristino della coesione tra gli elementi lapidei mediante l'utilizzo di malte e/o miscele cementizie;
- sostituzione delle coperture spingenti e delle cordolature non ammortate;
- inserimento di cerchiature antisismiche volte a ricreare il comportamento scatolare in edifici in muratura.

Isolamento Sismico:

- installazione di isolatori sismici per ridurre le forze sismiche trasmesse all'edificio;
- utilizzo di ammortizzatori o altri dispositivi per assorbire l'energia sismica.

Verifica e Ristrutturazione:

- valutazione dettagliata della sicurezza sismica dell'edificio;
- ristrutturazione delle parti deboli dell'edificio identificate dalla verifica (rafforzamento locale).

Adeguamento Energetico

Miglioramento dell'Isolamento Termico:

- installazione di nuovi materiali isolanti nelle pareti, tetto e pavimento;

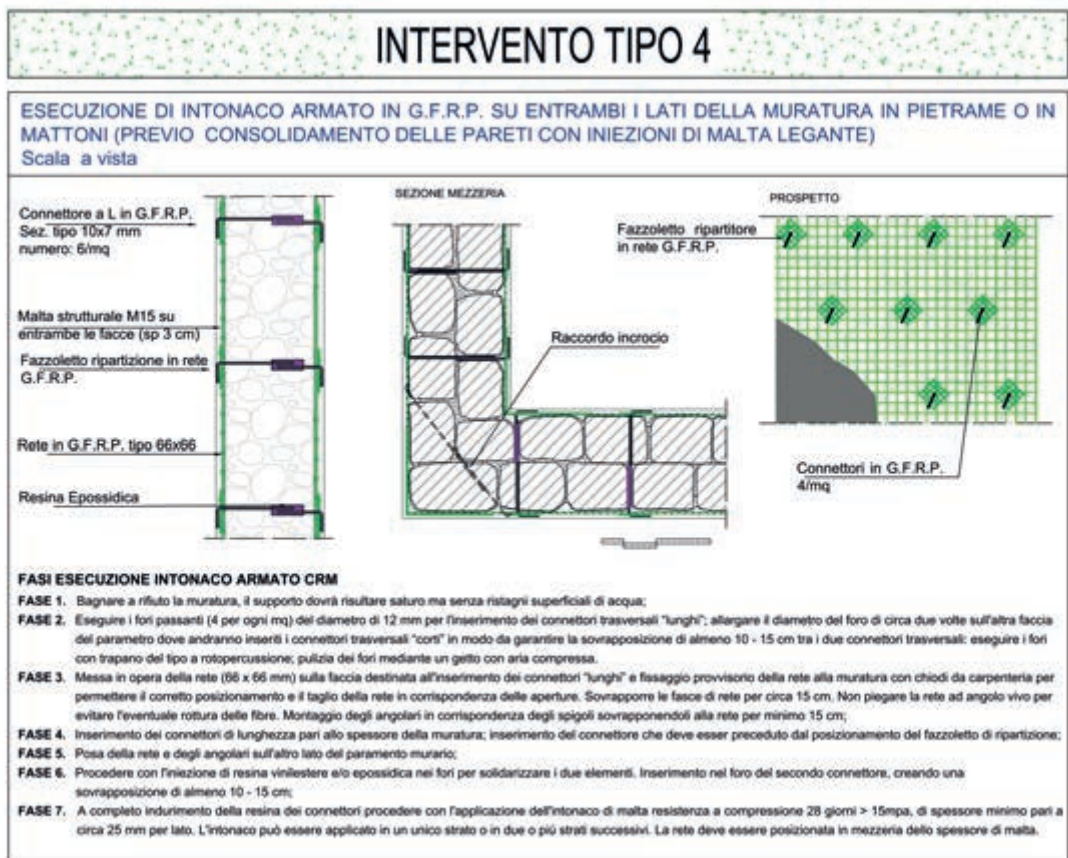


Figura 2
Esecuzione di intonaco armato in GFRP su entrambi i lati della muratura in pietrame o mattoni

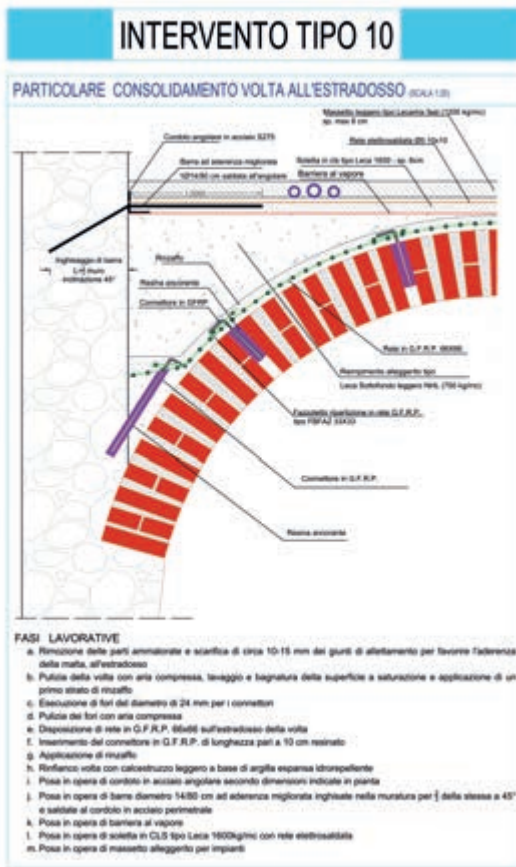


Figura 3
Particolare consolidamento volta all'estradosso

- sostituzione di finestre e porte con modelli più efficienti dal punto di vista energetico.

Sistemi di Riscaldamento e Raffreddamento Efficienti:

- aggiornamento di sistemi di riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria (HVAC) per migliorare l'efficienza energetica;
- considerazione di tecnologie come pompe di calore e sistemi di riscaldamento radiante;

Integrazione di Fonti di Energia Rinnovabile:

- installazione di pannelli solari per la produzione di energia elettrica;
- utilizzo di sistemi di riscaldamento ad energia solare o geotermica.

Automazione e Gestione Energetica:

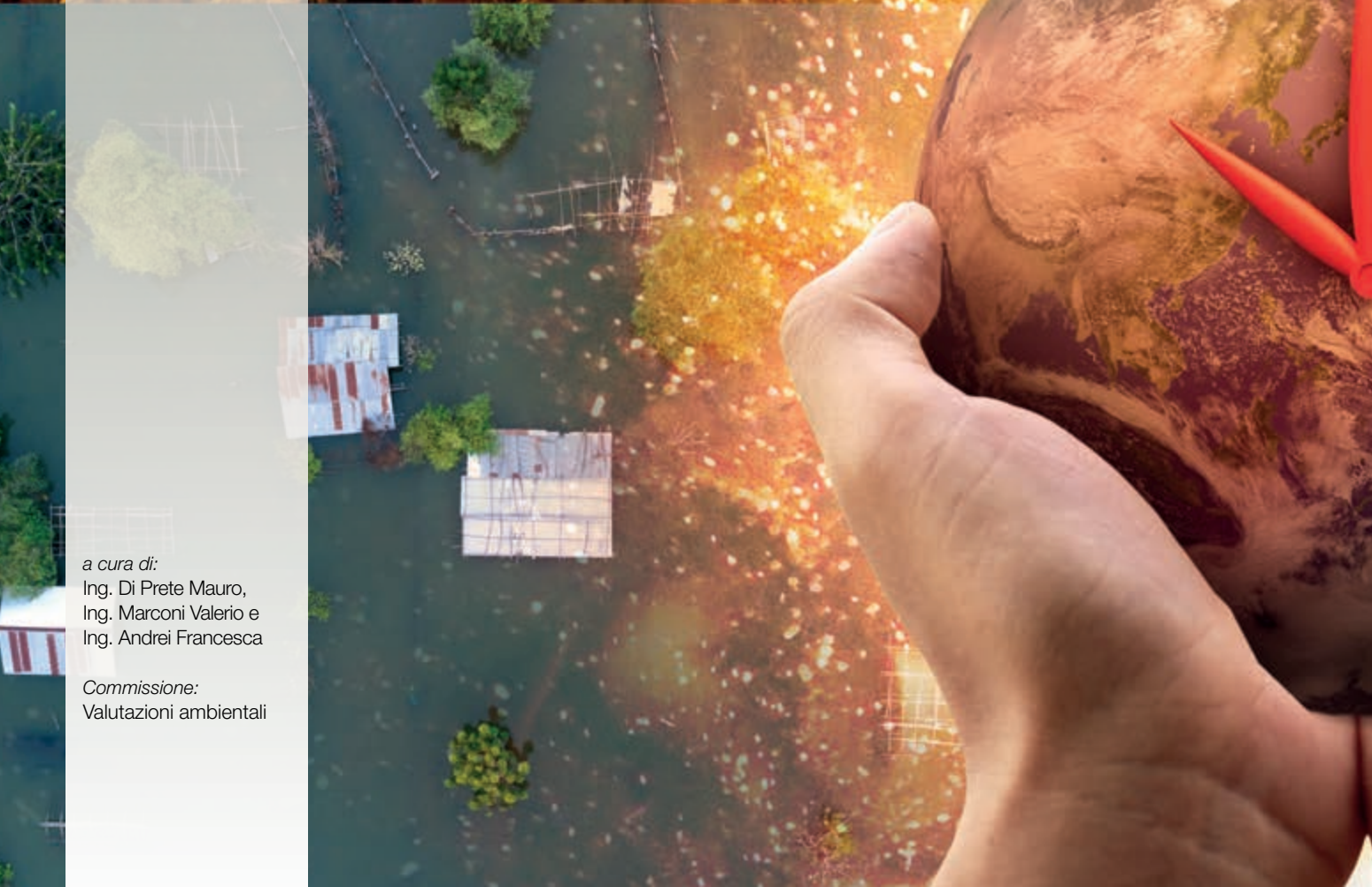
- implementazione di sistemi di automazione per il controllo intelligente degli impianti;
- monitoraggio e gestione centralizzata dei consumi energetici.

7. CONCLUSIONI

Gli interventi combinati di miglioramento sismico e adeguamento energetico rappresentano una risposta innovativa e integrata alle sfide dell'edilizia moderna. Questi sforzi non solo promuovono la sicurezza sismica e l'efficienza energetica, ma contribuiscono anche a creare ambienti costruiti più sostenibili e resilienti. L'adozione di approcci multidisciplinari e l'impiego di tecnologie avanzate sono fondamentali per il successo di tali progetti, che dovrebbero essere incoraggiati e supportati a livello normativo e infrastrutturale.







a cura di:
Ing. Di Prete Mauro,
Ing. Marconi Valerio e
Ing. Andrei Francesca

Commissione:
Valutazioni ambientali

**UN APPROCCIO METODOLOGICO PER
LA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DEL
CAMBIAMENTO CLIMATICO
SUGLI APPROVVIGIONAMENTI IDRICI
NELL'AMBITO DELLA PROGETTAZIONE
DI INFRASTRUTTURE RESILIENTI**



1. Introduzione

1.1 Lo studio dei Cambiamenti Climatici in rapporto alla progettazione: resilienza e adattamento

L'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) ha definito il Cambiamento Climatico come un cambiamento dello stato del clima che persiste per un periodo di tempo prolungato (solitamente di decenni o più), e identificabile da cambiamenti della media e/o della variabilità delle sue proprietà (IPCC – Fifth Assessment Report).

Attualmente, a causa dell'aumento delle frequenze di accadimento di eventi climatici estremi registrati nelle ultime decadi, il cambiamento climatico è una delle questioni di principale interesse da parte della comunità scientifica.

A livello globale, l'aumento della temperatura media annua (+1,5°C rispetto al periodo 1950-2020) e degli eventi intensi di piogge, nonché la vulnerabilità del territorio sono alcuni dei fenomeni legati alla repentina variazione climatica. Attualmente, la comprensione e previsione di tali dinamiche non risulta essere di sufficiente analisi, influenzando di fatto anche gli aspetti progettuali finalizzati alla realizzazione di nuove infrastrutture. Per tali motivi, una delle principali sfide legate alla progettazione tecnica è rivolta alla realizzazione di opere in grado di adattarsi ai cambiamenti climatici.

L'adattamento ai cambiamenti climatici in ambito progettuale è quindi strettamente legato al concetto di resilienza, ovvero la capacità delle infrastrutture di adattarsi ai cambiamenti climatici mantenendo la loro funzione di fronte agli effetti prodotti dai cambiamenti climatici e adattarsi, riorganizzarsi ed evolversi in più configurazioni che migliorino la sostenibilità del sistema.

Punto di partenza della pianificazione progettuale, in termini di resilienza ai cambiamenti climatici, è quindi la definizione e analisi storica delle principali grandezze di natura meteo-climatica, al fine di stimare le dinamiche climatiche nel lungo periodo e, nello specifico, valutare possibili scenari legati a eventi estremi.

Il presente documento fornisce un approccio metodologico da prevedere alla progettazione di nuove infrastrutture con la finalità di integrare lo studio dei cambiamenti climatici alla valutazione e quantificazione degli approvvigionamenti idrici, necessari a rendere l'infrastruttura stessa resiliente a fenomeni estremi di siccità.

L'impostazione metodologica è stata valutata nel caso di infrastrutture a sostegno di porti, aeroporti e/o stazioni ferroviarie. La scelta di riferire lo studio a tali opere progettuali risiede nella similitudine che queste ultime presentano in termini di servizi forniti e, dunque, di quantificazione e classificazione della risorsa idrica.

1.2 L'approvvigionamento idrico e i Cambiamenti Climatici

I cambiamenti climatici possono determinare una variazione significativa del ciclo idrologico e, dunque, hanno un impatto significativo sulla disponibilità delle risorse idriche, necessarie per lo sviluppo umano. Infatti, una corretta gestione dell'approvvigionamento idrico è un pilastro portante dello sviluppo sociale ed economico: condiziona la produzione alimentare ed industriale, influenza l'equilibrio sociale mondiale, difatti un accesso sicuro all'acqua è riconosciuto a livello internazionale come un diritto umano universale, e influisce sull'assetto naturale delle risorse idriche superficiali e sotterranee. La letteratura riporta che una misura comunemente utilizzata per quantificare la scarsità idrica (*water scarcity*) è il rapporto tra la domanda idrica (*water demand*) e la disponibilità idrica (*water supply*), ovvero la disponibilità delle risorse idriche naturali. In generale, la scarsità idrica, valutata in funzione di parametri puramente fisici come le precipitazioni, le acque superficiali e le acque sotterranee, condiziona significativamente la sicurezza idrica (*water security*).

Quest'ultimo tema è decisamente più ampio in quanto non riguarda esclusivamente la scarsità idrica, ma anche la sicurezza ambientale e sociale, includendo anche fenomeni come, per esempio, la bassa qualità delle risorse idriche o fenomeni di esondazioni o di siccità, tutti fattori che interessano la governance della risorsa idrica. Generalmente, lo studio degli effetti dei cambiamenti climatici sulla sicurezza idrica inizia dalla valutazione della scarsità idrica, che permette di quantificare la disponibilità idrica rispetto alla domanda.

I cambiamenti climatici possono amplificare manifestazioni al suolo con un impatto crescente come le inondazioni, le frane e i cicloni di tipo tropicale, ma anche effetti a lenta insorgenza, come l'innalzamento della temperatura, del livello del mare e della temperatura delle acque, oltre alla possibile riduzione delle risorse idriche disponibili.

In tale contesto, la siccità è ampiamente riconosciuta come uno dei rischi naturali più significativi che può provocare effetti negativi sia sui sistemi naturali sia su quelli socioeconomici. L'ISPRA riporta che la siccità è una condizione meteorologica naturale e temporanea in cui si manifesta una sensibile riduzione delle precipitazioni rispetto alle condizioni medie climatiche del luogo in esame.

Gli impatti di tale fenomeno possono essere differenti sui sistemi idrici, sulle culture e sui sistemi socioeconomici e ambientali. In generale, in relazione agli effetti prodotti, la siccità viene classificata in quattro categorie:

- i) siccità meteorologica, in caso di una relativa

- ii) siccità idrologica, in presenza di apporto idrico relativamente scarso nel suolo, nei corsi d'acqua, o nelle falde acquifere;
- iii) siccità agricola, in caso di deficit del contenuto idrico al suolo che determina condizioni di stress nella crescita delle colture;
- iv) siccità socioeconomica e ambientale, intesa come l'insieme degli impatti che si manifestano come uno squilibrio tra la disponibilità della risorsa e la domanda per le attività economiche (agricoltura, industria, turismo, ecc.), per gli aspetti sociali (alimentazione, igiene, attività ricreative, ecc.) e per la conservazione degli ecosistemi terrestri e acquatici.

I quattro fenomeni sopracitati sono tutti manifestazioni di una carenza di risorsa idrica e sono tutti generati dalla mancanza di precipitazioni e, di conseguenza, sono tutti collegati.



Figura 1 - Mappa Italia Siccità durata massima anno 2022 (numero di giorni con precipitazioni < 1 mm) (fonte SCIA – ISPRA)

Una corretta comprensione del fenomeno siccitoso è fondamentale per la pianificazione e la gestione delle risorse idriche e per intraprendere efficaci misure di mitigazione al fine di ridurre l'impatto socioeconomico dovuto a lunghi periodi di siccità. Gli effetti della siccità sulle reti idriche possono riguardare le opere di captazione, che, generalmente, si distinguono in opere di captazione da fiumi, da laghi ed invasi, ovvero dalle acque superficiali, e da sorgenti e pozzi, ovvero dalle acque sotterranee.

Tali opere vanno prelevando le risorse idriche dalle fonti attraverso l'utilizzo di opere di presa con lo scopo di gestire la risorsa idrica per gli approvvigionamenti, potabili ed industriali. Le precipitazioni, nevose e piovose, sono il principale sostentamento di tali fonti idriche.

L'impatto del fenomeno di siccità sull'ambiente, e nello specifico sulle precipitazioni, è proporzionale

alla durata delle condizioni siccitose: una siccità prolungata, oltre ad avere conseguenze significative sui livelli e sulle caratteristiche dei corsi d'acqua e dei laghi, può intaccare anche gli acquiferi sotterranei.

In questo contesto, risulta fondamentale aumentare la resilienza dei sistemi di approvvigionamento idrico al fine di tutelare le risorse idriche naturali da possibili fenomeni di depauperamento, e, al tempo stesso, massimizzare la sicurezza degli approvvigionamenti idrici a livello sociale ed economico.

L'utilizzo delle risorse idriche per gli sviluppi sociali ed economici è indispensabile non solo per scopi potabili, ma anche per scopi industriali e/o agricoli. Un depauperamento superiore alla capacità di rigenerazione delle risorse idriche incide direttamente sulle possibilità di utilizzo, riducendo la fruizione sostenibile della risorsa stessa.

Pertanto, al fine di perseguire tali obiettivi è necessario un approccio sistemico per il quale tutte le strategie e gli interventi devono essere integrati secondo una logica di pianificazione al fine di mitigare il rischio e gli impatti, in generale sulla società e in particolare su un'infrastruttura, come per esempio una stazione ferroviaria, portuale e/o aeroportuale.

Alla luce di tali considerazioni, una possibile risposta alla siccità e agli impatti che tale fenomeno può avere su un'infrastruttura può essere attraverso la definizione di strategie di adattamento tali da massimizzare la sicurezza degli approvvigionamenti idrici. Le strategie di adattamento possono considerare misure politiche, giuridiche, sociali, gestionali e finanziarie, ma anche misure infrastrutturali o tecnologiche, ovvero interventi fisici e/o misure costruttive che rendono le infrastrutture e le reti più resilienti al rischio in esame.

La resilienza ai cambiamenti climatici, e nello specifico nell'ambito degli approvvigionamenti idrici, sembra ormai un argomento da integrare nelle fasi di pianificazione e progettazione di un'infrastruttura. Pertanto, obiettivo di questo lavoro è presentare un approccio metodologico per la valutazione degli impatti del cambiamento climatico sugli approvvigionamenti idrici, potabili e/o industriali, di un'infrastruttura come per esempio una stazione ferroviaria, portuale e/o aeroportuale.

2. L'Approccio Metodologico Proposto

Obiettivo di questo lavoro è presentare un approccio metodologico per la valutazione degli effetti del cambiamento climatico sugli approvvigionamenti idrici, potabili e/o industriali, di un'infrastruttura come per esempio una stazione ferroviaria, portuale e/o aeroportuale. Nella Figura 2 viene mo-

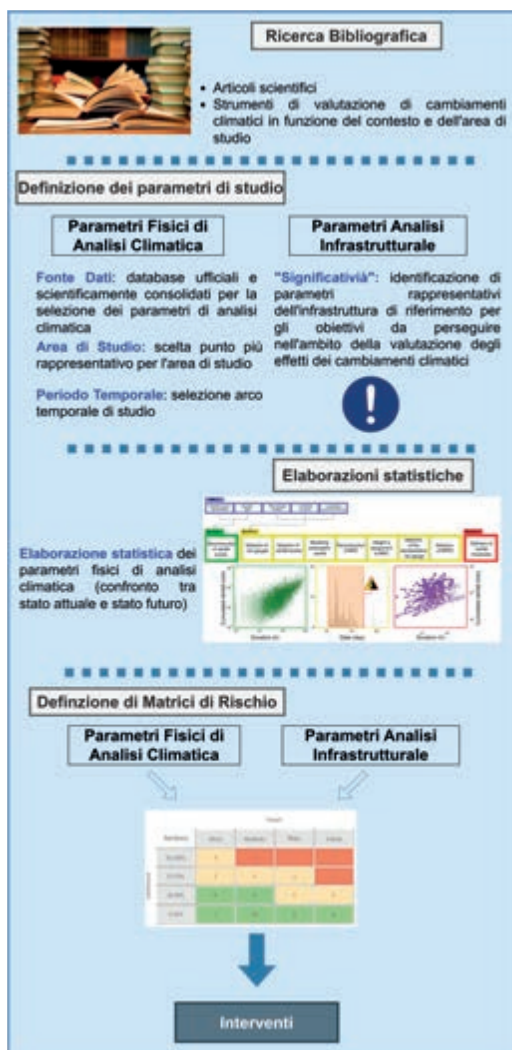


Figura 2
Diagramma di Flusso Approccio Metodologico

strato un diagramma di flusso che schematizza le principali fasi dell'approccio metodologico proposto, sviluppate nei successivi paragrafi.

2.1 I principali scenari climatici per lo studio dell'Adattamento ai Cambiamenti Climatici

Gli scenari di cambiamento climatico sono una rappresentazione dello stato futuro, basati sulla conoscenza dello stato attuale e dei trend storici dei dati di input del modello stesso. Attualmente, uno dei principali modelli impiegati per la definizione degli scenari di cambiamento climatico è rappresentato dal Representative Concentration Pathways (RCPs) che identifica quattro scenari di cambiamento climatico (RCP2.6, RCP4.5, RCP7.0 e RCP8.5), espressi in termini di gas serra, aerosol e

gas chimicamente attivi. Ad ogni RCPs è associato un numero che si riferisce alla Forzante Radiativa (Radiative Forcing – RF), espresso in unità di Watt per metro quadrato (W/m^2). Esso indica l'entità dei cambiamenti climatici antropogenici, entro il 2100, rispetto al periodo preindustriale. Nello specifico, lo scenario RCP2.6 rappresenta lo scenario climatico più aggressivo in termini emissivi per i gas serra, ipotizzando un loro totale annullamento entro 60 anni; viceversa, lo scenario climatico RCP85, comunemente associato all'espressione "Business as usual" (Nessuna mitigazione), risulta prefigurare un incremento delle emissioni di CO_2 costante e uguale ai ritmi attuali.

L'analisi degli RCPs riporta per lo scenario italiano, i seguenti risultati:

- per lo scenario RCP2.6, è improbabile che la temperatura media globale superi i $2^\circ C$;
- per lo scenario RCP4.5, è più probabile che la temperatura media globale non superi i $2^\circ C$;
- per lo scenario RCP8.5, è probabile che l'innalzamento della temperatura media globale superi i $2^\circ C$.

Un secondo modello di analisi dei cambiamenti climatici è rappresentato dai Shared Socio-Economic Pathways (SSPs). Tale modello implementa la struttura metodologica degli RCP, proiettandoli in una matrice di sviluppo socioeconomico (Shared Policy Assumptions - SPAs). Difatti, i percorsi SSPs riflettono le proiezioni climatiche ottenute nell'ambito degli scenari RCPs, ma applicate in un contesto di sviluppo socioeconomico.

Nello specifico, la letteratura individua cinque scenari (o percorsi) socioeconomici:

- SSP1 e SSP3: descrivono i percorsi socioeconomici per i quali le sfide all'adattamento e alla mitigazione climatica sono entrambe basse (SSP1) o entrambe alte (SSP3);
- SSP4 e SSP5: descrivono i percorsi socioeconomici per i quali le elevate sfide all'adattamento climatico si combinano con le basse sfide alla mitigazione climatica nel caso del percorso socioeconomico SSP4, e viceversa nel caso del percorso SSP5;
- SSP2: descrive un percorso socioeconomico intermedio sia per le sfide di adattamento che di mitigazione climatica.

A differenza degli RCPs, che identificano i fattori socioeconomici implicitamente considerati all'interno delle variabili di studio, gli SSP definiscono diversi parametri socioeconomici nella loro identificazione. In Figura 5 si riportano alcuni grafici che mostrano la variazione di alcuni parametri, legati all'uso di suolo (terreno coltivato – *cropland*, foreste – *forest*, pascolo – *pasture* e altri terreni natu-

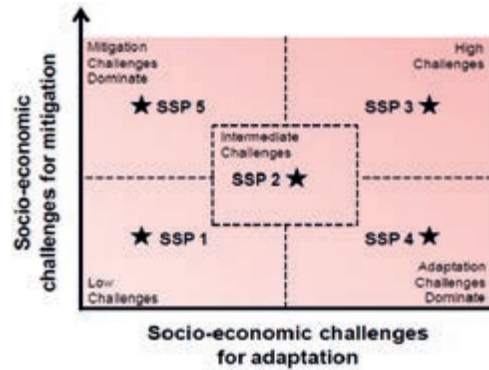


Figura 3 - Scenari socioeconomici SSPs (fonte: O'Neill et al., 2014)

Category in WGII	Category description	GHG emissions scenarios (SSPx-y*) in WGI & WGII	RCPy** in WGI & WGII
C1	limit warming to 1.5°C (>50%) with no or limited overshoot***	Very low (SSP1-1.9)	
C2	return warming to 1.5°C (>50%) after a high overshoot***		
C3	limit warming to 2°C (>67%)	Low (SSP1-2.6)	RCP2.6
C4	limit warming to 2°C (>50%)		
C5	limit warming to 2.5°C (>50%)		
C6	limit warming to 3°C (>50%)	Intermediate (SSP2-4.5)	RCP 4.5
C7	limit warming to 4°C (>50%)	High (SSP3-7.0)	
C8	exceed warming of 4°C (>50%)	Very high (SSP5-8.5)	RCP 8.5

Figura 4 - Representative Concentration Pathways (RCPs) vs Shared Socio-economic Pathway (SSPs) (fonte: Synthesis Report of the IPCC Sixth Assessment Report (AR6) – IPCC)

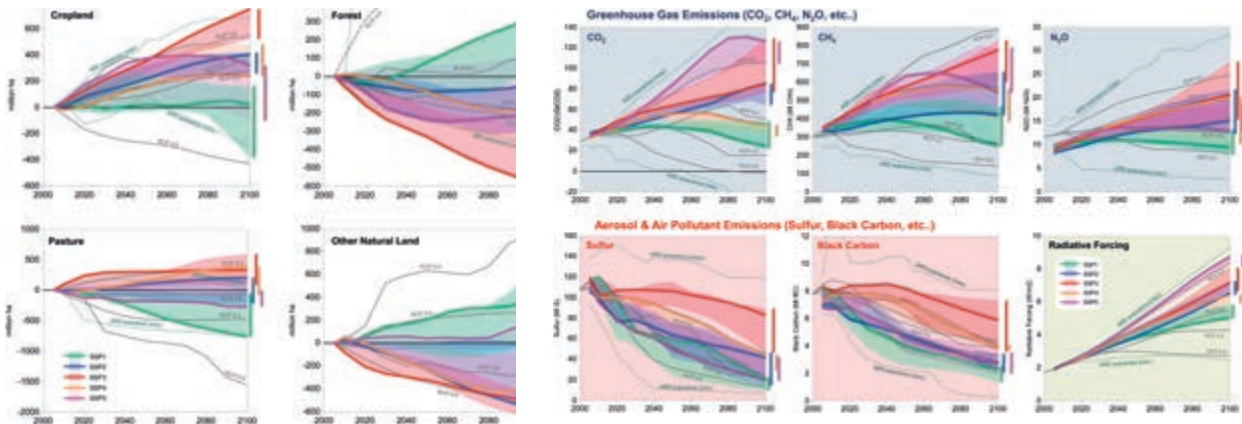


Figura 5 - Variazione per i terreni coltivati (cropland), le foreste (forest), pascoli (pasture) e altri terreni naturali (other natural land) per i percorsi economici di riferimento SSPs (linee spesse) e intervalli di altri scenari non marker (aree colorate) (fonte Riahi et al., 2017)

Figura 6 - Emissioni globali per i percorsi economici di riferimento SSPs (linee spesse) e intervalli di altri scenari non marker (aree colorate): a) Greenhouse Gas Emissions, b) Aerosol & Air Pollution (fonte Riahi et al., 2017)

rali – other natural land), per il periodo 2010-2100 in funzione dei percorsi socioeconomici SSPs, e quindi dell'applicazione delle diverse sfide di adattamento e mitigazione climatica. In analogia a quanto visto per l'uso del suolo,

di seguito vengono mostrati gli andamenti delle emissioni di gas serra (Greenhouse Gas Emissions), di aerosol e inquinanti atmosferici (Aerosol & Air Pollutant Emissions) in funzione dei percorsi socioeconomici SSPs.





2.2 Definizione dei parametri di studio: parametri fisici e infrastrutturali

Una volta individuato il modello climatico di riferimento, lo studio procede attraverso l'analisi degli indicatori climatici ritenuti più significativi per lo studio in esame rispetto ad un intervallo temporale futuro prestabilito. Oltre a tale intervallo di mediazione, l'attività di analisi verrà condotta anche attraverso i dati corrispondenti alla serie storica, al fine di inquadrare lo stato attuale. Nello specifico, l'analisi della disponibilità idrica può essere valutata considerando come indicatori di riferimento quelli relativi alle variabili fisiche precipitazioni e temperatura. Volendo esaminare l'evoluzione di eventi estremi di siccità, è possibile far riferimento ad indicatori che considerino sia le attività intense di pioggia, sia gli eventi di massima siccità, quali:

- **Precipitazioni:**
 - **Consecutive dry days** (CDD): numero massimo di giorni consecutivi con precipitazioni inferiori a 1 mm in un anno [d];
 - **Consecutive wet days** (CWD): numero massimo di giorni consecutivi con precipitazioni uguali o superiori a 1 mm in un anno [d];
 - **Total wet day precipitation** (PRCPTOT): precipitazioni cumulate annue totali nei giorni più piovosi (giorni con precipitazioni maggiori o uguali 1 mm) [mm];
 - **Number of wet days** (R1mm): numero di giorni all'anno con precipitazioni maggiori o uguali a 1 mm [d];
 - **Simple daily intensity index** (SDII): precipitazioni cumulate annue nei giorni più piovosi (giorni con precipitazioni > 1 mm), diviso il numero totale di giorni di pioggia [mm/d];
 - **Heavy precipitation days** (R10mm): numero di giorni in un anno con precipitazioni pari o superiori a 10 mm [d];
 - **Very heavy precipitation days** (R20mm): numero di giorni all'anno con precipitazioni pari o superiori a 20 mm [d];
- **Temperatura:**
 - **Surface temperature:** temperatura all'interfaccia mare-suolo [°C].

Le elaborazioni dei parametri di interesse hanno la finalità di confrontare la loro distribuzione tra i vari scenari di riferimento e la serie storica di partenza, al fine di valutare le condizioni di massima criticità dal punto di vista idraulico. A titolo esemplificativo, si riporta una valutazione rispetto ai parametri CDD e surface temperature per l'intervallo 2022-2050. Oltre ai parametri di analisi climatica volti alla definizione delle principali criticità climatologiche, nella fattispecie di natura idraulica, lo studio parametrico per la progettazione di un'infrastruttura

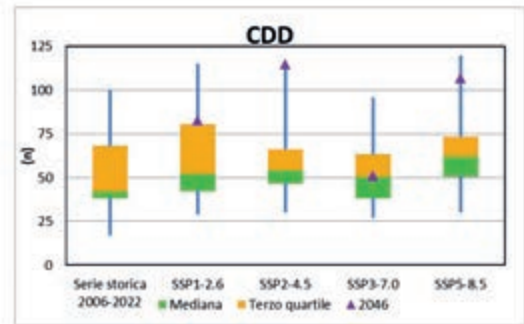


Figura 7 - Box Plot parametro CDD per gli scenari socioeconomici SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0 e SSP5-8.5 per l'orizzonte temporale 2025 - 2050 e confronto con la serie storica

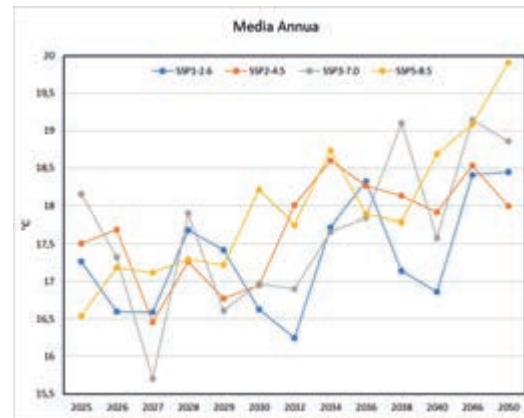


Figura 8 - Andamento medio annuale della superficie temperatura per gli scenari socioeconomici SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0 e SSP5-8.5 per l'orizzonte temporale 2025 - 2050

resiliente deve contemporaneamente seguire una logica di individuazione e classificazione dei diversi servizi e settori a sostegno dell'opera stessa in base delle principali significatività, ovvero definire per ciascun'area quanto è prioritaria, o meno, la disponibilità idrica.

2.3 Le Matrici di Rischio

L'approccio metodologico proposto prevede di selezionare uno degli scenari climatici di riferimento per la valutazione degli effetti del cambiamento climatico in modo da integrarli nelle fasi di pianificazione e successiva progettazione di un'infrastruttura resiliente.

Come già detto, la letteratura sta valutando scenari integrati, ovvero Percorsi Socioeconomici Condivisi (**Shared Socio-Economic Pathways - SSPs**) in grado di includere sia le condizioni ambientali che quelle socioeconomiche, entrambe influenzate dal cambiamento climatico e dalle

scelte operate dalla politica climatica. Difatti, tali scenari vanno proiettando in una matrice di sviluppo socioeconomico (**Shared Policy Assumptions - SPAs**) i diversi livelli di emissioni di gas serra, genericamente rappresentati dai percorsi di concentrazione rappresentativa (**RCPs**).

Relativamente al caso di studio proposto, tale valutazione è stata fatta nell'ambito dell'approvvigionamento idrico di un'infrastruttura, come per esempio una stazione ferroviaria, portuale e/o aeroportuale. Tale scelta è necessaria al fine di integrare i possibili rischi di crisi idrica nella fase di pianificazione e progettazione di un'infrastruttura resiliente. Per fare ciò, infatti, l'approccio metodologico propone di valutare la costruzione di matrici di correlazione, che tengono conto sia dell'analisi degli aspetti climatici futuri, nell'ambito dello scenario di riferimento individuato, che degli aspetti infrastrutturali. L'obiettivo è di dare una stima qualitativa del rischio di vulnerabilità (R_{vul}) agli eventi siccitosi per l'infrastruttura di riferimento in modo da individuare le azioni da prevedere nelle ipotesi di criticità idrica. Nella Figura 9 viene schematizzato il processo metodologico per la costruzione delle matrici di rischio.

La costruzione delle matrici di rischio ha previsto come primo passo di identificare i parametri di analisi climatica, considerati più significativi per lo studio dei cambiamenti climatici allo scenario futuro di riferimento. Nello specifico, in base all'approccio metodologico proposto, sono stati selezionati i parametri di analisi climatica ritenuti più significativi nell'ambito dell'approvvigionamento idrico:

- Numero di giorni consecutivi senza pioggia (CDD - Consecutive Dry Days);
- Precipitazione cumulata annua (PRCPTOT - Total wet day precipitation);
- Altezza media annua di pioggia (SDII - Simple Daily Intensity Index).

Tali parametri sono stati selezionati con l'obiettivo di integrare le misure e gli interventi di pianificazione per mitigare il rischio di siccità di un'infrastruttura resiliente ai cambiamenti climatici.

Il primo livello di rischio ha previsto la costruzione di una matrice per la determinazione del Rischio di Non Piovosità (RNP), cioè, incrociando il numero massimo di giorni consecutivi senza pioggia e la precipitazione cumulata annua, come mostrato nella Tabella 1.

I livelli di rischio, definiti sulla base dei parametri di analisi climatica individuati, vengono individuati ad

RNP - Rischio di Non Piovosità		Precipitazione cumulata annua		
		Bassa	Media	Alta
Numero di giorni consecutivi senza pioggia	Alto	RNP-A	RNP-A	RNP-M
	Medio	RNP-A	RNP-M	RNP-M
	Basso	RNP-M	RNP-M	RNP-B

Tabella 1
Matrice di Rischio di Non Piovosità (Primo Livello)

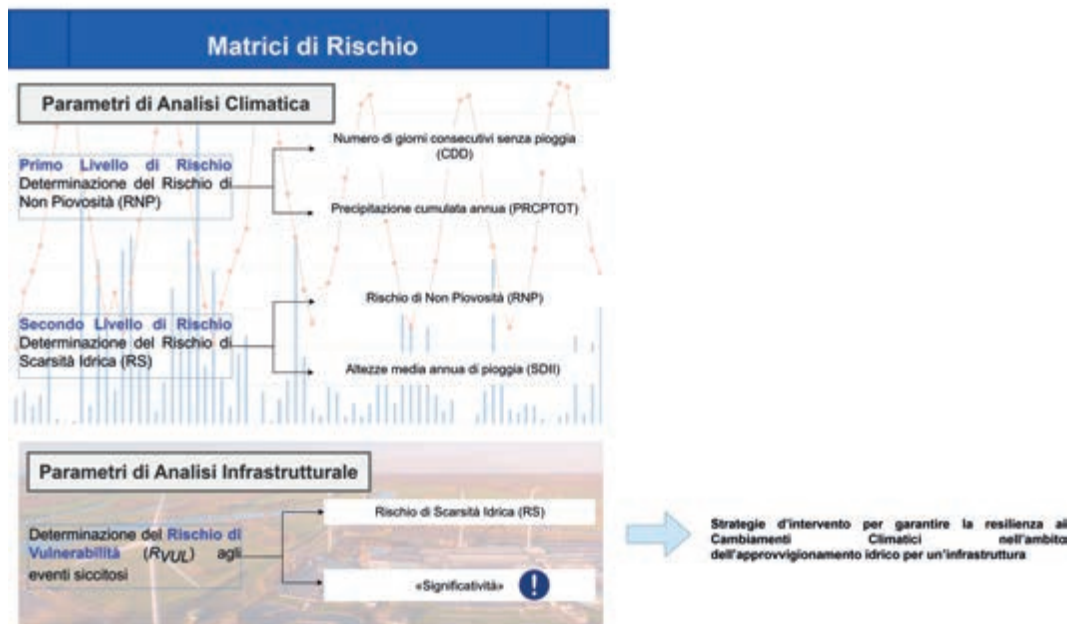


Figura 9 - Processo metodologico per l'elaborazione delle Matrici di Rischio

intensità crescente:

- RNP – B: Rischio di Non Piovosità Basso;
- RNP – M: Rischio di Non Piovosità Medio;
- RNP – A: Rischio di Non Piovosità Alto.

Il secondo livello, nell'ambito dell'analisi climatica, ha previsto la costruzione di una matrice per la determinazione del Rischio di Scarsità Idrica (RS), cioè, incrociando il Rischio di Non Piovosità (RNP) e le altezze media annue di pioggia, come mostrato nella Tabella 2.

Anche in questo caso, sulla base dei parametri di analisi climatica considerati, i livelli di rischio ven-

duati ad intensità crescente:

- Rvul-B: Rischio di vulnerabilità idrica basso;
- Rvul-M: Rischio di vulnerabilità idrica medio;
- Rvul-A: Rischio di vulnerabilità idrica alto.

In questo modo, l'approccio metodologico proposto consente di stimare un Rischio di Vulnerabilità agli eventi siccitosi in modo da identificare le strategie d'intervento da introdurre al fine di garantire la resilienza ai cambiamenti climatici per un'infrastruttura nell'ambito della valutazione degli approvvigionamenti idrici.

RS – Rischio Scarsità Idrica		Altezza media annua di pioggia		
		Bassa	Media	Alta
Rischio di Non Piovosità	Alto	RS-A	RS-A	RS-M
	Medio	RS-M	RS-M	RS-B
	Basso	RS-M	RS-B	RS-B

Tabella 2
Matrice di Rischio di Scarsità Idrica (Secondo Livello)

gono individuati ad intensità crescente:

- RS – B: Rischio Scarsità idrica Basso;
- RS – M: Rischio Scarsità idrica Medio;
- RS – A: Rischio Scarsità idrica Alto.

Tuttavia, il passo successivo dell'approccio metodologico prevede di considerare i parametri di analisi infrastrutturale, in modo da identificare quelle zone dell'infrastruttura che hanno priorità di salvaguardia per l'approvvigionamento idrico. Tale parametro, come già detto, è rappresentato per il caso di studio dalla "significatività". Pertanto, il Rischio di Vulnerabilità (R_{vul}) agli eventi siccitosi è definito incrociando la "significatività", parametro legato all'infrastruttura, e il Rischio di Scarsità Idrica (RS), come mostrato nella Tabella 3.

Anche in questo caso, sulla base dei parametri di analisi considerati, i livelli di rischio vengono indivi-

R _{vul} - Rischio di Vulnerabilità agli eventi siccitosi		Significatività		
		Alta	Media	Bassa
RS - Rischio Scarsità Idrica	Alta	R _{vul} -A	R _{vul} -M	R _{vul} -B
	Media	R _{vul} -M	R _{vul} -B	R _{vul} -B
	Bassa	R _{vul} -B	R _{vul} -B	R _{vul} -B

Tabella 3
Matrice di Rischio di Vulnerabilità agli eventi siccitosi

3. Conclusioni

Obiettivo di questo lavoro è stato di presentare un approccio metodologico per la valutazione degli effetti del cambiamento climatico sugli approvvigionamenti idrici, potabili e/o industriali, di un'infrastruttura come per esempio una stazione ferroviaria, portuale e/o aeroportuale.

L'approccio metodologico presentato prevede diverse fasi (Figura 2) con l'obiettivo di valutare le strategie di intervento da mettere in campo al fine di garantire la resilienza ai cambiamenti climatici per un'infrastruttura, nell'ambito della valutazione degli approvvigionamenti idrici.

Tale approccio considera fondamentale non solo l'analisi dello stato di fatto, ma soprattutto la valutazione degli effetti del cambiamento climatico sui parametri di analisi climatica ed infrastrutturale. La relazione tra queste due tipologie di parametri, con il riferimento agli effetti del cambiamento climatico, è stata considerata grazie alla costruzione di matrici di rischio (Tabella 1, Tabella 2 e Tabella 3). In tal modo, gli interventi proposti saranno tali da garantire un utilizzo sostenibile degli approvvigionamenti idrici nel medio e lungo periodo.

Alla luce di tali considerazioni, risulta sempre più evidente che le strategie d'intervento sono da attuarsi non soltanto nei momenti di emergenza dovuti alla siccità, ma costanti e mirati sul medio e lungo periodo, utilizzando risorse e progetti in modo coordinato, che migliorino l'approvvigionamento idrico.

Inoltre, adottare misure volte a mitigare i rischi derivanti dalle carenze idriche per le infrastrutture significa anche identificare nella fase di pianificazione e progettazione dell'infrastruttura stessa quei parametri, di analisi climatica ed infrastrutturale, che dovranno essere monitorati durante la gestione dell'infrastruttura.

Pertanto, risulta sempre più urgente la necessità di integrare la valutazione dei cambiamenti climatici nell'ambito della progettazione di infrastrutture resilienti con l'obiettivo, per esempio, di garantire un utilizzo sostenibile degli approvvigionamenti idrici nel medio e lungo periodo.



Bibliografia

- Duan, K., Caldwell, P. V., Sun, G., McNulty, S. G., Zhang, Y., Shuster, E., ... & Bolstad, P. V. (2019). Understanding the role of regional water connectivity in mitigating climate change impacts on surface water supply stress in the United States. *Journal of Hydrology*, 570, 80-95. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.01.011>
- Frame, B., Lawrence, J., Ausseil, A. G., Reisinger, A., & Daigneault, A. (2018). Adapting global shared socio-economic pathways for national and local scenarios. *Climate Risk Management*, 21, 39-5. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2018.05.001>
- Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC, 2022: Climate Change 2022 impacts, adaptation and vulnerability – Chapter 04 “Water” (2022). Working Group II contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change
- Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC, 2023: Climate Change 2023 Synthesis Report
- ISPRA – Bollettino Siccità consultabile dal sito https://www.isprambiente.gov.it/pre_meteo/siccitas/index.html
- ISPRA – Sistema nazionale per l’elaborazione e la diffusione di dati climatici (SCIA) consultabile dal sito <http://www.scia.isprambiente.it>
- O’Neill, B. C., Kriegler, E., Riahi, K., Ebi, K. L., Hallegatte, S., Carter, T. R., ... & Van Vuuren, D. P. (2014). A new scenario framework for climate change research: the concept of shared socioeconomic pathways. *Climatic change*, 122, 387-400. <https://doi.org/10.1007/s10584-013-0905-2>
- Osservatorio delle Imprese – Facoltà di Ingegneria Civile e Industriale – La Sapienza, Università di Roma (2023). Rapporto “Siccità, transizione auto, case green - Mission impossible, yet mandatory”, consultabile dal sito <https://www.ing.uniroma1.it/documenti-di-lavoro>
- Riahi, K., Van Vuuren, D. P., Kriegler, E., Edmonds, J., O’Neill, B. C., Fujimori, S., ... & Tavoni, M. (2017). The Shared Socioeconomic Pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview. *Global environmental change*, 42, 153-168
- WMO – World Meteorological Organization, (2006). Drought monitoring and early warning: concepts, progress and future challenges. WMO-No. 1006, Geneva, 24pp.







a cura di:
Arch. Laura Di Spes,
Ing. Marco Sovera

Revisionato da:
Ing. Alessandro Tirocchi

Commissione:
La direzione di cantiere





MONITORAGGIO E CONTROLLO DI UN APPALTO DI COSTRUZIONE DI UNA OPERA PUBBLICA

Premessa

Con l'entrata in vigore del nuovo codice degli appalti (D.Lgs 36/2023) e con tutta l'Italia in corsa con finanziamenti PNRR, si è confermata la necessità che il RUP, il Responsabile Unico del Progetto, effettui monitoraggi e rendicontazioni continui dell'avanzamento dei progetti di cui è responsabile.

Per far ciò il RUP può, direttamente ed insieme alla Direzione dei Lavori, con la collaborazione degli operatori economici interessati, od anche attraverso specifici consulenti, applicare le regole e tecniche di Project Management: dobbiamo comunque evidenziare che gli appalti pubblici di costruzione, quelli sottoposti al Codice dei Contratti ed ora anche alle regole del PNRR, sono soggetti a regole molto restrittive, a partire p.es. dalla scelta dei fornitori (contraenti) al controllo costi (regole di contabilità dei LLPP), e che pertanto per un'applicazione completa delle tecniche e pratiche di Project Management, e quindi sulla gestione non solo controllo e rendicontazione, è quindi necessario un adattamento degli schemi classici in questa specifica situazione operativa.

Ben prima di questa attuale situazione, qualche anno fa, i sottoscritti si sono imbattuti in quella che risulta essere una delle prime applicazioni delle tecniche di controllo di un appalto pubblico secondo i dettami delle teorie di Project Management: questa esperienza, nonostante il tempo trascorso e le nuove applicazioni software disponibili sul mercato, conserva ancora una sua piena valenza operativa, e riteniamo che possa indirizzare nella giusta direzione chi si trova, oggi, impegnato sul campo in analoghe situazioni.

Introduzione

Il caso di cui vi riportiamo esperienza diretta comincia nel lontano 2003 quando l'impresa di costruzioni generali, per cui lavoravamo come consulenti stabili, risultò aggiudicataria di un appalto pubblico a corpo di 32 milioni di Euro, in Associazione Temporanea di Imprese (ATI) composta da quattro imprese, di cui due civili e due impiantistiche (HVAC ed impianti elettrici e speciali).

L'appalto consisteva nella costruzione e ristrutturazione integrale di un complesso storico a Venezia composto da 9 edifici, tra fabbricati di nuova edificazione e edifici già esistenti da restaurare e ristrutturare, per complessivi 115.000 metri cubi vuoto per pieno, il tutto inserito in un contesto storico delicato sulle rive di un canale, in una zona caratterizzata da notevoli difficoltà logistiche. Il progetto prevedeva inoltre la realizzazione di piani interrati che, in questa storica città lagunare, costituivano un'opera complessa, innovativa e del tutto inusuale. L'intero complesso doveva essere realizzato e completato entro 29 mesi; in realtà, a causa delle numerose difficoltà emerse in corso d'opera, i lavori sono durati quasi dieci anni, giungendo alla conclusione nel 2013.

Tra le varie richieste dell'Amministrazione appaltante ce n'era una in particolare, chiaramente espressa in un documento genericamente denominato "*Linee Guida per la redazione del Piano della Qualità*" (allegato al Capitolato Speciale d'Appalto come parte amministrativa e quindi non tecnica), che prescriveva a carico dell'appaltatore l'obbligo di implementare un Sistema di Gestione della Qualità conforme alle norme ISO 9001 e di adottare un sistema di controllo dell'appalto con tecniche di Project Management secondo i canoni del PMBoK, facendo uso di un software dedicato (Microsoft Project).

In un primo momento non fu data grande considerazione a tale richiesta ma, a ben guardare, ci si rese conto che quanto prescritto dal documento era condizione indispensabile per il pagamento degli Stati di Avanzamento Lavori (SAL) e, dunque, fondamentale per lo sviluppo della commessa.

Pertanto, si decise di affrontare la questione e di organizzarsi cercando tra le risorse interne all'ATI chi fosse in grado risolvere il problema (cosa non facile, visto che allora per molti la sigla WBS risultava sconosciuta): alla fine la scelta cadde sui sottoscritti.



Implementazione delle Linee Guida: confronto e chiarimenti con il PM

Le "Linee Guida per la redazione del Piano della Qualità" elaborate dal Project Manager (certificato PMP) dell'Amministrazione appaltante, recepiscono le normative vigenti sui Lavori Pubblici e prescrivevano l'adozione di un sistema di controllo dei lavori mediante l'applicazione tecniche di Project Management, dettando le regole che l'appaltatore avrebbe dovuto implementare nella redazione del Piano di Qualità dell'Appalto.

Per la prima volta, dunque, un'Amministrazione appaltante chiedeva che l'Appaltatore, redigesse, ai sensi delle ISO 9001, uno specifico Piano della Qualità, nel quale descrivere non solo l'organizzazione messa in campo ma, anche, di *sviluppare e attuare in progress un programma di pianificazione, programmazione e controllo temporale dello stato effettivo dei lavori (Project Control)*, secondo le canoniche regole del PMBoK, per assicurare un corretto e coordinato sviluppo dei lavori al fine di prevenire l'insorgenza di criticità che possono precludere il conseguimento dei requisiti contrattuali. Benché le singole Imprese costituenti l'ATI fossero

già dotate di un proprio Sistema Qualità e relativi Piani della Qualità, per ottemperare a tutto quanto richiesto, è stato necessario organizzare la redazione di specifici documenti condivisi, sia per la gestione generale tra le Imprese a livello di ATI, che per la gestione specifica delle opere civili tra le Imprese riunite in società consortile e per le specifiche opere impiantistiche.

La formalizzazione dello strumento operativo di controllo, contrattualmente richiesto, è stato concretizzato attraverso l'elaborazione di un documento denominato "**Piano della Qualità 01 – Piano Gestione Appalto**". Tale elaborato, sottoscritto dall'Associazione Temporanea di Imprese (ATI), copriva vari aspetti cruciali, tra cui: Controllo del processo, Riesame del progetto ed impostazione del processo di pianificazione e programmazione, La pianificazione del progetto, WBS di progetto, Dati progettuali e budget di progetto, Analisi dei tempi, Programma lavori, Risultati al termine del processo di analisi, programmazione e pianificazione dell'opera, Controllo in corso d'opera, Rilievo dell'avanzamento lavori, Report riguardanti l'avanzamento dei lavori, Monitoraggio.



Sviluppare quanto richiesto dalle linee guida, con la complessa organizzazione dell'ATI, richiedeva tempo ed energia, pertanto, si è deciso di redigere un primo schema da discutere con l'Amministrazione appaltante per focalizzare quanto si stava approntando anche alla luce di alcune difficoltà incontrate nell'adottare le canoniche regole del PMBoK, che - nel nostro contesto specifico - apparivano poco coerenti e scarsamente applicabili. Le tecniche di PM, nate infatti per il controllo dei costi di commessa, sono state in questo caso adottate dall'Amministrazione appaltante per controllare non tanto dei propri costi, ovvero l'importo delle opere fissato contrattualmente per l'ATI, bensì per monitorare i tempi contrattuali.

In particolare, la richiesta di frazionare l'appalto in singoli Work Package (WP) con un importo non superiore al 0,25% dell'importo di contratto non appariva convincente: questo, non tanto per il numero di WP che poteva destare preoccupazione ($100/0,25 = 400$), che alla fine della pianificazione sono stati circa 900, quanto, piuttosto, per il criterio di determinazione legato agli importi anziché alla tipologia e/o alla natura delle lavorazioni.

Infatti, nell'appalto erano presenti lavorazioni omogenee e ripetitive di considerevole importo (p.es. le fondazioni su pali, micropali e diaframmi), accanto a lavorazioni uniche di notevole importo ma fondamentali ed indivisibili (p.es. gruppi elettrogeni).

È evidente che tale criterio di frazionamento non avrebbe condotto alla creazione di WP significativi, ovvero basati su attività elementari omogenee per tipologia con peso unitario, e che ciò avrebbe comportato difficoltà nell'effettuare il controllo delle lavorazioni in avanzamento in modo realistico ed oggettivo.

Inoltre, per la definizione dei SAL veniva chiesto di valutare l'avanzamento con la tecnica dell'**Earned Value**, esprimendo il calcolo in termini di budget attraverso: **BCWS** (Budget Cost Work Scheduled), **BCWP** (Budget Cost Work Performed), **ACWP** (Actual Cost Work Scheduled) e di calcolare gli indici di performance in termini di tempi **SPI** (Schedule Performance Index) e di costi **CPI** (Cost Performance Index).

Degno di nota è il fatto che, dei suddetti parametri richiesti non tutti risultano pertinenti, infatti, essendo l'appalto a corpo, ACWP risulta uguale a BCWP e, quindi, con un CPI costantemente pari a 1. Mantiene, invece, significato la valutazione dell'indice SPI, ottenuto dal rapporto tra BCWS e BCWP (=ACWP), come **indicatore della performance temporale dell'appalto**.

Infatti, trattandosi di una commessa pubblica appaltata con contratto a corpo, l'importo non può aumentare, a meno di un contratto integrativo

(perizia) con conseguente formulazione di una nuova baseline.

Le uniche variazioni di costi possibili per il Committente sono quelle che possono intervenire, ad esempio, a seguito di piccole varianti, perizie, riserve, transazioni, ecc. Tuttavia, queste variazioni comportavano procedure e formalizzazioni che talvolta superavano i poteri del RUP e, in ogni caso, richiedono ulteriori approvazioni e una nuova formalizzazione contrattuale tramite atto aggiuntivo, con un nuovo quadro economico di spesa e nuove condizioni di progetto.

In questo caso il RUP (allora Responsabile Unico del Procedimento oggi del Progetto) può monitorare e controllare gli importi della produzione legati al contratto "a corpo", che rappresentano i costi (fissi ed invariabili) dell'Amministrazione, a differenza dei costi dell'Impresa che, teoricamente, a parità di contratto, possono lievitare senza limite. Vediamo ora, nel dettaglio, come sono stati affrontati i vari punti richiesti dalle linee guida.

La WBS

Una volta chiariti i dubbi d'impostazione, con l'Approvazione del "**PdQ 01 – Piano Gestione Appalto**", contenente le regole d'implementazione del sistema di controllo, siamo passati a impostare la fase operativa iniziando a lavorare sulla struttura della WBS (Work Breakdown Structure). Le linee guida non fornivano indicazioni specifiche sulla sua configurazione, pertanto, abbiamo proceduto a definire e perfezionare la WBS in fasi successive, studiando il progetto così da scomporlo in porzioni più piccole, correlate al computo metrico estimativo e in linea con la logica di costruzione. Ciò anche sulla base di un elaborato, rinvenuto nel Capitolato Speciale d'Appalto (CSA) e denominato "tabella B", costituito da un elenco che raggruppava lavorazioni omogenee al solo fine di evidenziare la loro percentuale sul forfait contrattuale e calcolare gli importi dei SAL (Stato Avanzamento Lavori), per cui si è deciso di associare dette lavorazioni alle opere principali, individuate dal progetto, creando la WBS che siamo andati a strutturare come segue (vedi Figura 1):

- **Primo livello** - Opere principali, in linea di massima corrispondente ai diversi edifici del complesso (5 mini-cantieri);
- **Secondo livello** - Principali opere o macro lavorazioni, (Opere Civili, HVAC, Elettrici, Correnti deboli, Antintrusione);
- **Terzo livello** - Diverse categorie di lavorazioni, circa 70 in totale, di cui 20 per le opere civili (escludendo le sottocategorie civili che portavano a 60);
- **Quarto livello** - Attività elementari o WP

(Work Package) a ciascuno dei quali è stato assegnato un codice WBS, una durata, delle risorse e un importo correlato.

Ma fino a che punto ci si doveva spingere nella scomposizione del progetto? E quante attività (WP) sarebbero risultate alla fine?

Abbandonato il criterio basato sullo 0,25% dell'importo contrattuale, la necessità di dettagliare le attività elementari è stata lasciata alla discrezionalità dei singoli responsabili del lavoro, con l'obiettivo di

finalizzare il tutto al principio dell'efficacia e dell'efficienza dello strumento di controllo.

Ogni WP è stato, dunque, composto da lavorazioni omogenee derivate dal computo metrico progettuale associato all'elenco prezzi d'offerta. Elaborando sul software dedicato alla contabilità (Primus) l'insieme di tali lavorazioni omogenee strutturate secondo la WBS è stato possibile ottenere la "valorizzazione" (importo) di ciascuna attività o WP.

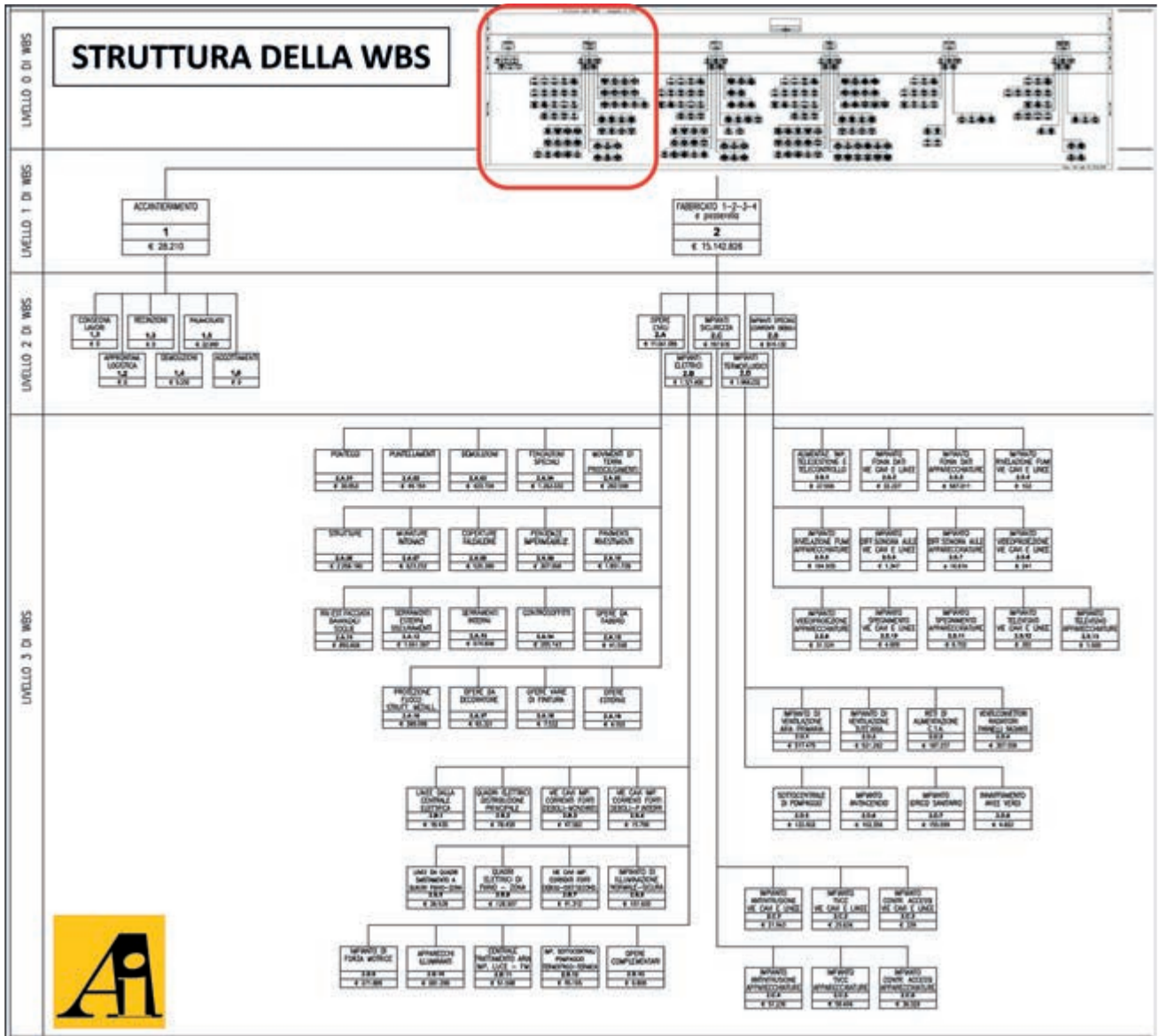
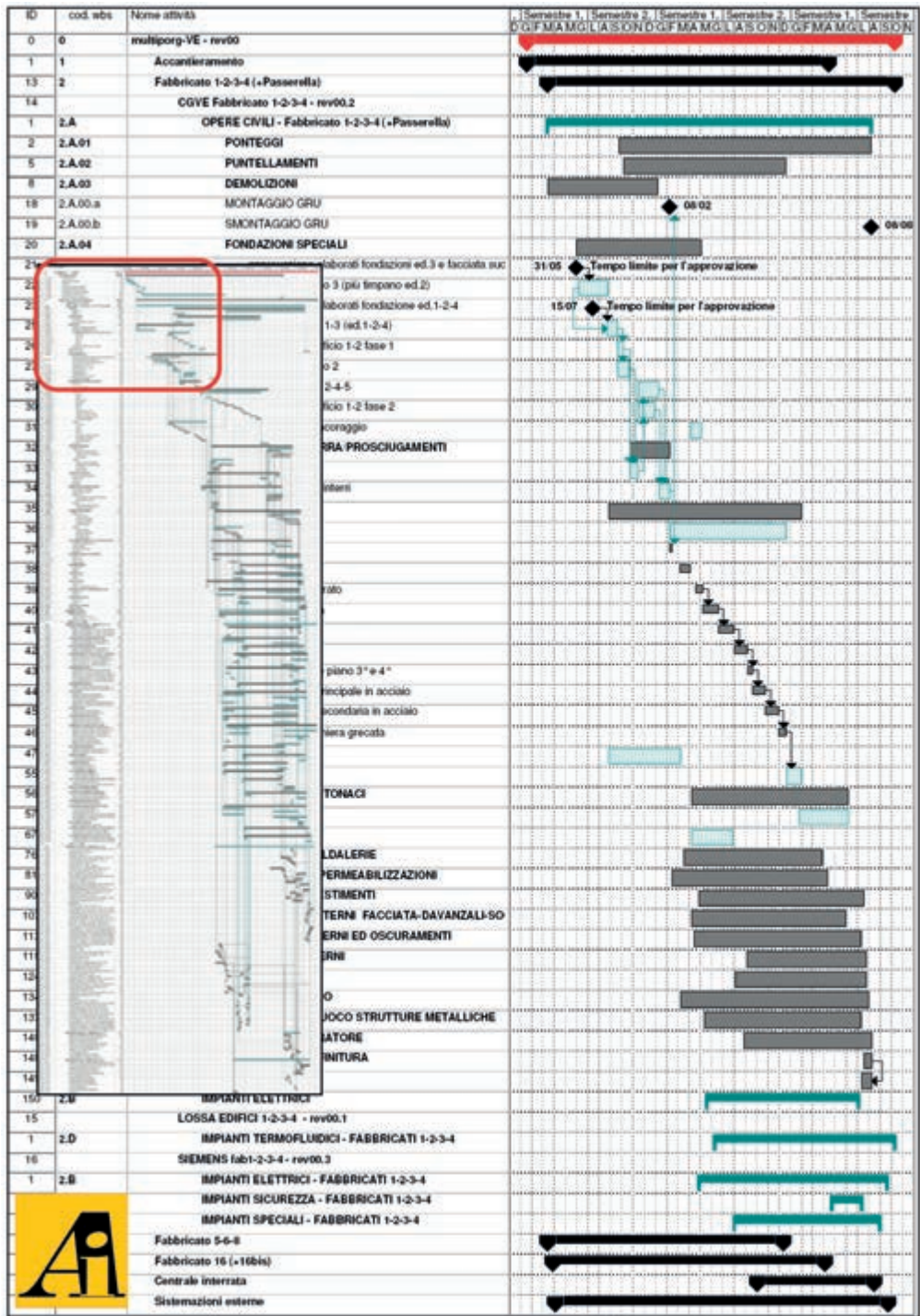


Figura 1 - WBS di progetto (stralcio)



PROGRAMMA LAVORI

Figura 2 - Il programma dei lavori

Il programma dei lavori

Il cronoprogramma allegato al progetto di questo articolato e complesso appalto, costituito da un totale di sole 24 attività (WP), era ben lontano dal poter essere considerato un programma dei lavori, in realtà, lo stesso era stato concepito unicamente allo scopo di rappresentare i flussi di cassa dell'Amministrazione legati ai finanziamenti dell'appalto.

È del tutto evidente che tale elaborato non era idoneo per essere preso come base di riferimento per la redazione di un programma lavori, realmente operativo, su cui basare tutto il controllo commessa e dell'appalto.

Terminata, quindi, la fase di definizione e impostazione iniziale si è passati alla fase operativa, dove, con tutto il progetto ben chiaro in mente ed avendo ben chiari le fasi e le lavorazioni, si è proceduto a delineare le logiche di costruzione, sino ai singoli WP, definendo i legami logici, le durate presunte e gli importi correlati.

La redazione del programma lavori dettagliato è oggi regolamentata dal Nuovo Codice D.Lgs.

n. 36/2023, più precisamente nell'articolo 32, comma 9 dell'allegato I.7, questa disposizione impone che l'esecutore presenti, ai fini della sua approvazione da parte della stazione appaltante, prima dell'avvio dei lavori, un programma esecutivo dettagliato. Per agevolare la consultazione, di seguito è riportato il testo del suddetto comma: *"il capitolato speciale d'appalto prescrive l'obbligo per l'esecutore di presentare, ai fini della sua approvazione da parte della stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori, un programma esecutivo dettagliato, anche indipendente dal cronoprogramma di cui all'articolo 30, nel quale sono riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle scadenze contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento. È facoltà prescrivere, in sede di capitolato speciale d'appalto, eventuali scadenze differenziate di varie lavorazioni in relazione a determinate esigenze"*.

Tornando al nostro caso di studio, dobbiamo accennare, anche solo brevemente, alla difficoltà di

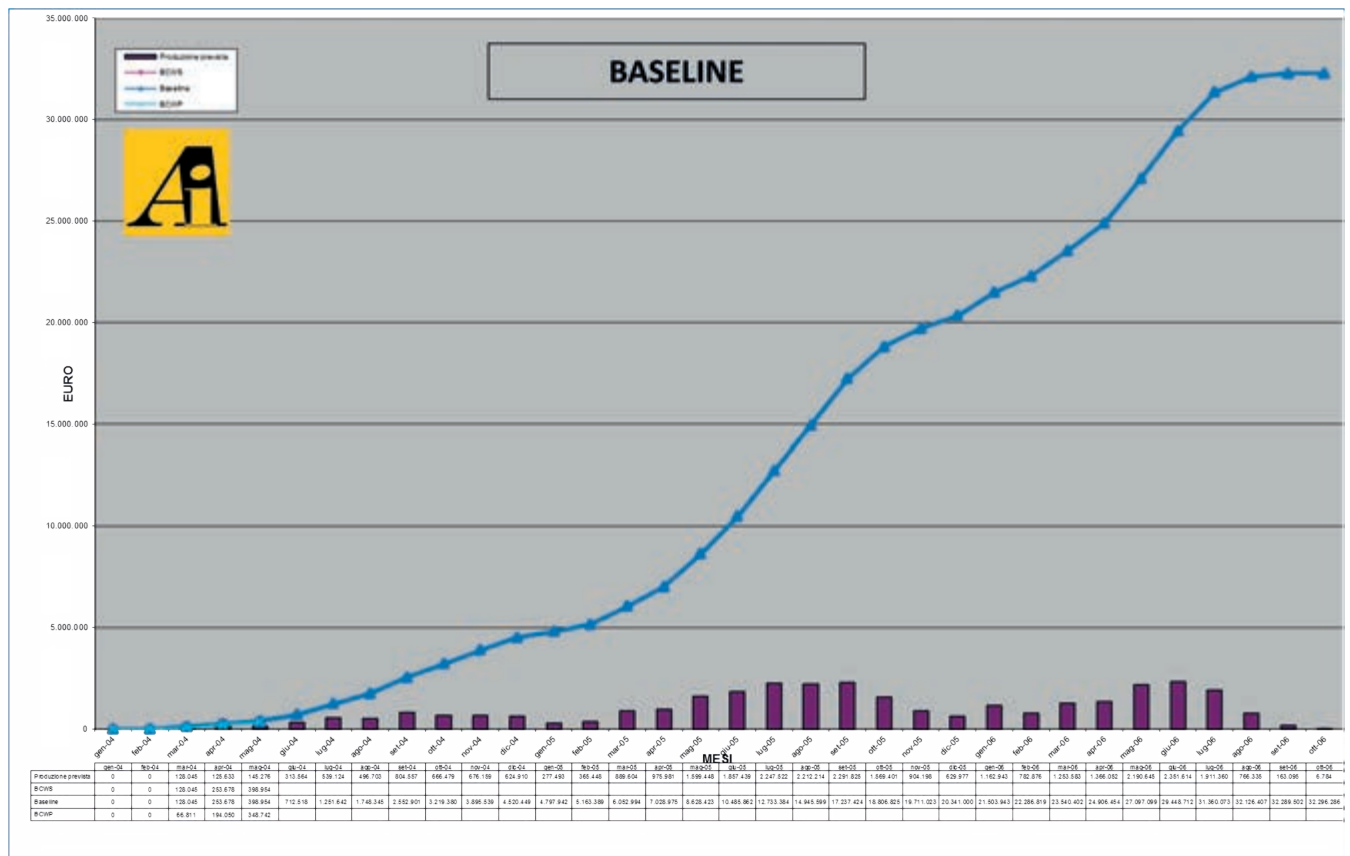


Figura 3 - La baseline



avere il **progetto ben chiaro** in quanto lo stesso comprendeva più di 1.110 disegni e 38 relazioni, distinti da sigle difficilmente gestibili, con lunghe stringhe di caratteri, oltretutto nominati diversamente dai file d'origine. Di conseguenza è stato necessario rinominare appropriatamente ogni elemento per rendere la documentazione gestibile in modo pratico ed efficace.

Tutto questo lavoro, di non poco conto, ha costituito la base della programmazione che, una volta inserita sul software, corretta ed affinata, ha permesso la generazione del primo **programma lavori** (vedi Figura 2) e della prima **baseline** (vedi Figura 3) limitatamente alle sole opere civili.

Conclusa la nostra fase, lo strumento è stato dato alle altre due imprese impiantistiche, che partendo dalle sequenze logiche da noi definite hanno proseguito in modo analogo a sviluppare la programmazione per le lavorazioni di propria competenza. Una volta ultimato, il programma lavori stampato su carta in formato leggibile presentava dimensioni considerevoli, pari a 1,20 di larghezza per 2,40 di altezza.

Architettura del software

Durante la fase di schedulazione, prima di iniziare ad inserire i dati nel software (MS Project), ci siamo posti il problema di come organizzare l'architettura dei files, anche per la necessità di definire impostazioni generali che fossero condivise tra le diverse imprese costituite in ATI.

Preliminarmente, è stato predisposto un documento con allegato *file modello* contenente le informazioni di settaggio da applicare: Calendari, Campi personalizzati per il codice wbs, Visualizzazioni personalizzate legate alla gerarchia della wbs, Raggruppamenti per competenze afferenti alle diverse imprese ATI (OBS), e afferenti alle categorie contabili (tabella B) per la produzione dei SAL.

La necessità di gestire lo strumento con le altre imprese associate ci ha portato ad adottare la scelta di lavorare su più file convergenti in un file multi progetto (funzionalità di MS Project 2003), cosa che fu accolta positivamente da tutti, soprattutto per la facilità di lavorare in maniera individuale per poi poter riunire nel multi-file.

Seguendo la struttura della WBS, il multi progetto è stato organizzato per gestire la programmazione attraverso 5 file base (uno per ogni gruppo di fabbricati al livello 1 della WBS) per ognuna delle tre imprese dell'ATI (le due civili riunite in consorzio, i termomeccanici e gli elettrici), così da avere 15 file base, riuniti in un file generale (multi-file).

Oggi, sul mercato esistono numerosi software dedicati in grado di gestire progetti complessi come questo, fornendo non solo strumenti per la redazione del programma dei lavori ma anche per la gestione globale della commessa da parte dell'Impresa.

Per allineare tutte le programmazioni, abbiamo indetto una riunione di coordinamento con i vari Direttori Tecnici dell'ATI, al termine della quale siamo riusciti ad "assemblare" la pianificazione com-

pletiva e finalmente definire la baseline (erano già passati circa 6 mesi dalla consegna dei lavori) (vedi Figura 3).

La baseline è diventata, per l'Amministrazione, il riferimento per misurare le performance di avanzamento in termini di tempo e costo realizzato (valorizzazione) ogni mese. Questa curva previsionale, elaborata prima dell'inizio dei lavori, doveva essere mantenuta salvo variazioni delle condizioni contrattuali, le quali avrebbero richiesto una perizia.

Report d'avanzamento mensile

Anche per la fase d'avanzamento sono state definite regole e modalità operative, esplicitate nel dettaglio nel documento "Piano della Qualità 01 - Piano Gestione Appalto".

La verifica dell'avanzamento è stata pianificata mensilmente, come richiesto, con "data stato" (**time-now**) fissata all'ultimo giorno lavorativo del mese: l'obiettivo è stato quello di fornire una "fotografia" dell'andamento complessivo dell'appalto nel corso del mese.

Ogni trimestre, per aggiornare lo stato della programmazione, è stata prevista la possibilità di apportare eventuali azioni correttive e, se del caso, riformulare una nuova programmazione anche per le fasi ancora da affrontare.

L'avanzamento d'ogni singolo WP è stato espresso in termini di percentuale progressiva di prodotto fisico realizzato, ottenuto come rapporto tra il valore delle opere effettivamente eseguite e contabilizzabili e il valore totale dell'attività alla data di verifica (con il supporto di Primus).

I parametri soggetti al controllo per il monitoraggio dell'appalto sono stati quindi i **tempi** e gli **importi prodotti** (contabilizzabili), espressi in percentuale rispetto al valore delle singole attività e risorse. Per ogni WP sono stati rilevati e registrati al time-now: la data d'inizio effettiva dell'attività, la percentuale di completamento fisica e la durata rimanente.

Tutte queste informazioni, oltre ad essere utilizzate per il controllo della produzione, sono state impiegate per generare gli Stati Avanzamento Lavori (SAL) conformemente alle norme del CSA e al regolamento dei LL.PP.

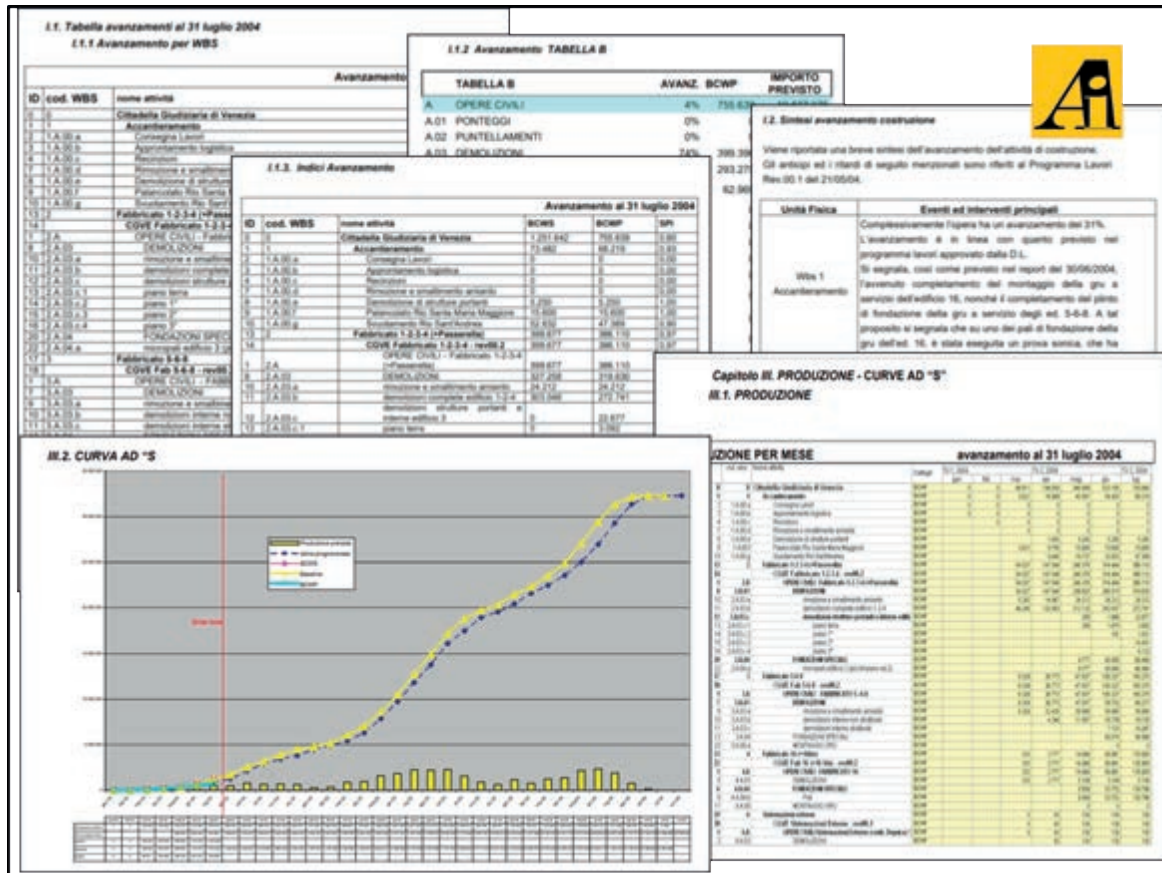


Figura 4 - Report periodico

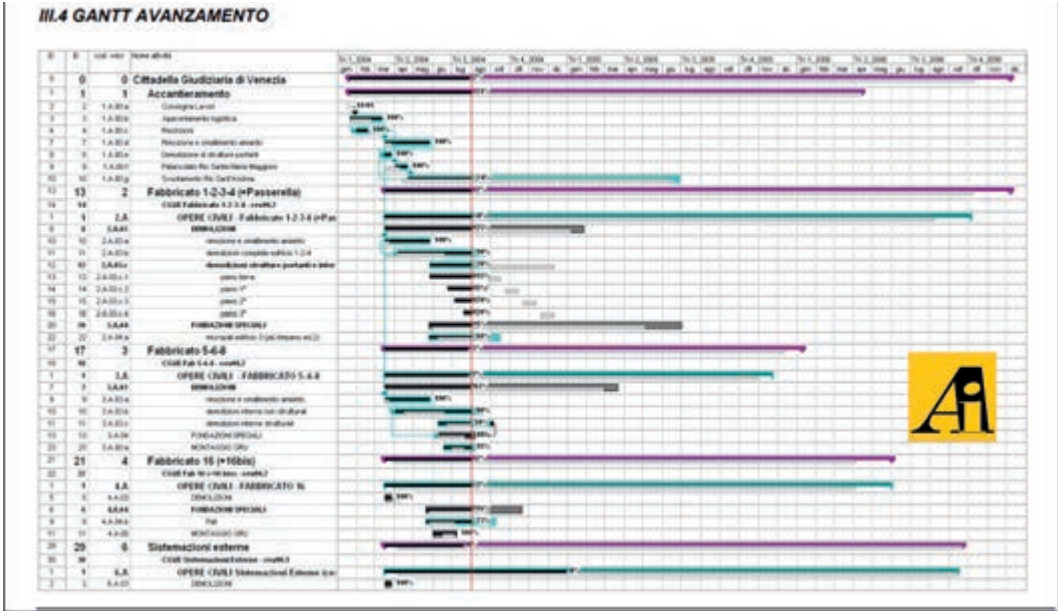


Figura 5 - Stralcio diagramma di Gantt in avanzamento

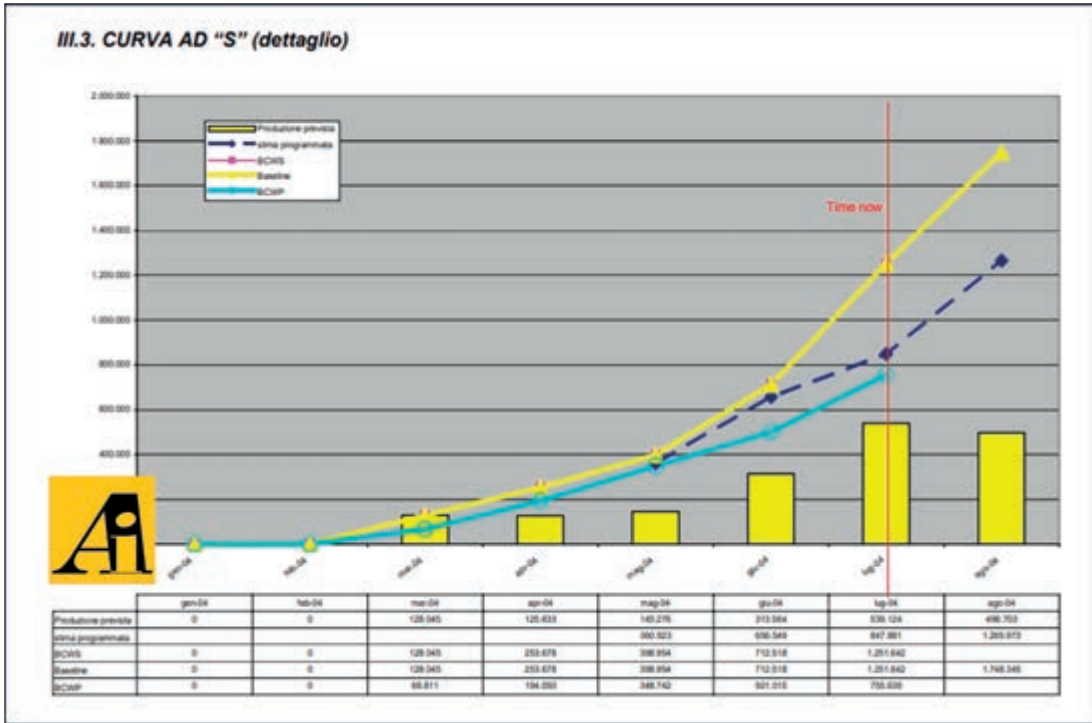


Figura 6 - Curve a S (dettaglio)

Il Report Periodico (vedi Figura 4) è stato strutturato con attenzione ai dettagli, diviso in due parti distinte per una chiara rappresentazione delle informazioni. La prima parte, organizzata per WBS, ha presentato una sezione descrittiva che riportava le produzioni del mese precedente e la previsione delle produzioni a breve termine. Questo approccio ha permesso di evidenziare eventuali discordanze rispetto alla pianificazione in modo tempestivo. La seconda parte del report ha fornito dati e indi-

catori cruciali, tra cui BCWS (Budget Cost Work Scheduled), BCWP (Budget Cost Work Performed), SPI (Schedule Performance Index), Percentuale % di Avanzamento Fisico e Temporale, e le Curve ad "S" (vedi Figure 5, 6 e 7). Questi indicatori sono stati fondamentali per valutare l'efficienza della produzione, monitorando il progresso rispetto alla pianificazione e identificando eventuali scostamenti. L'utilizzo delle Curve ad "S" è stato particolarmente utile per comprendere in modo semplice ed immediato la dinamica tem-

III.2. CURVA AD "S" (di dettaglio) RELATIVA AI SOLI EDIFICI 5-6-8 (WBS 3)

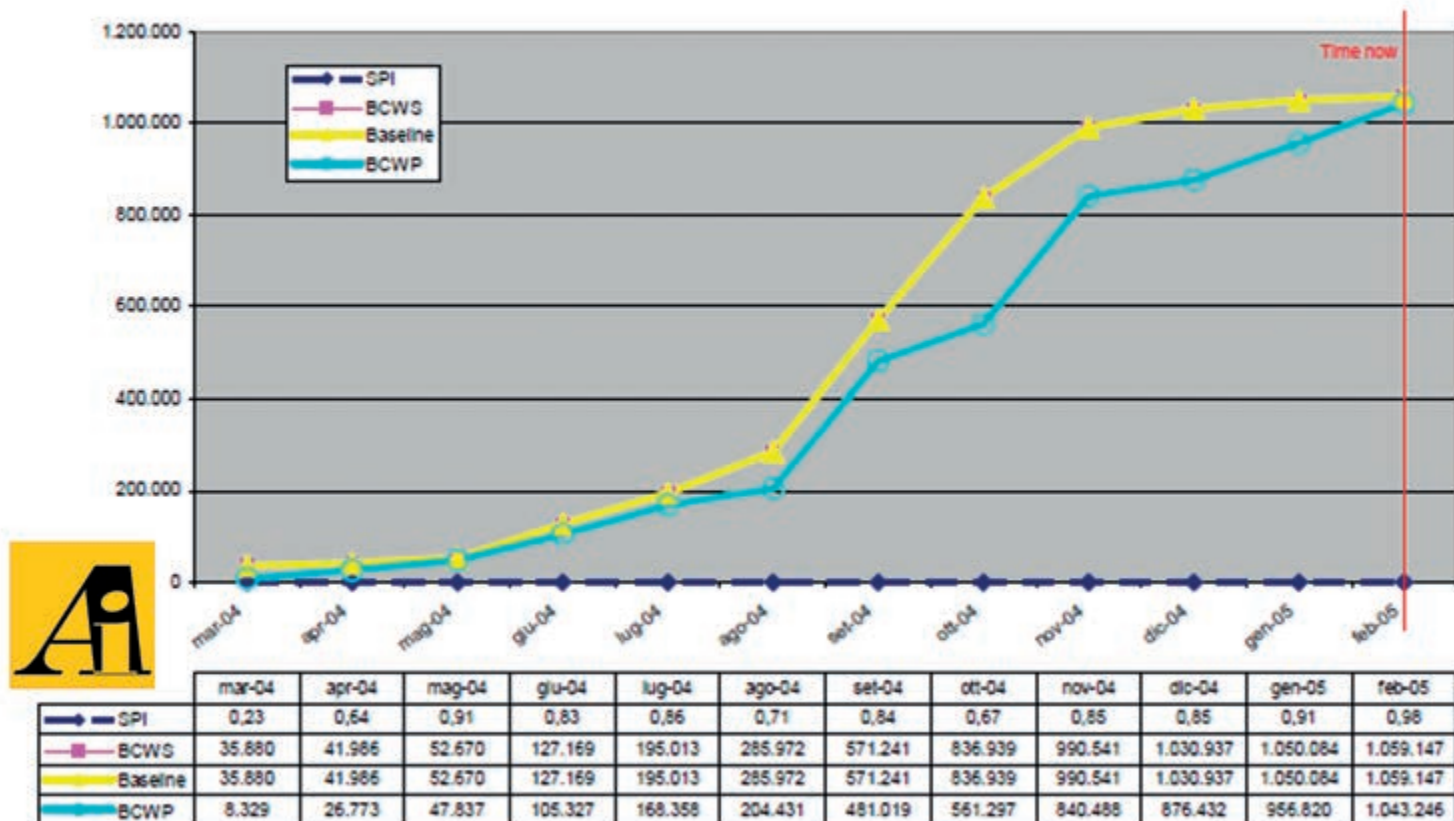


Figura 7 - Curve a S al Time now

porale dell'avanzamento dell'appalto. Il sistema così strutturato ha operato efficacemente per la gestione dell'appalto in questione, appalto caratterizzato da non poche difficoltà, anche dovute alle usuali sospensioni parziali e alle numerose perizie che, purtroppo, caratterizzano tanti appalti pubblici in Italia.

Conclusioni

Il nostro impegno in questa avventura, che ci ha visti impegnati nella fase di start-up nonché nella impostazione dello strumento di controllo e nella pianificazione dell'appalto sino alla definizione della baseline, si è concluso con la consegna al cantiere dello Strumento Operativo adeguatamente organizzato ed avviato, ha consentito al sito operativo una facile gestione diretta in campo, ed un supporto a distanza per la gestione del multi file o per la redazione delle nuove baseline in occasione delle riprese dei lavori e delle perizie di variante. A distanza di anni, guardiamo ancora con soddisfazione al lavoro svolto, sia in termini di competenze tecniche acquisite che di crescita professionale, ben consapevoli che, per quanto ci risulta,

questa esperienza rappresenta, a livello, nazionale, uno dei primi esempi di applicazione delle tecniche di Project Management per il controllo di un appalto pubblico, sulla base di una specifica richiesta contrattuale.

Considerazioni alla luce del D.Lgs 36/2023 sul "Responsabile Unico del Progetto"

Oggi con il nuovo codice vige il principio di risultato: bisogna arrivare all'obiettivo comune. Con tale impostazione normativa il RUP è stato infatti oggi definito come Responsabile Unico di Progetto, più che del Procedimento, e sulla base del contratto d'appalto deve monitorare, e gestire, sempre nell'ambito contrattuale, insieme alla Direzione dei Lavori, l'appalto collaborando con la sua controparte, il Contraente Generale o l'Impresa esecutrice, che sarà rappresentata da un Construction Project Manager, o capocommessa, che assume un ruolo operativo/organizzativo per dare corso in campo a quanto necessario per costruire l'opera garantendo qualità e tempi. Ricordiamo infatti che è l'Impresa di costruzioni l'artefice del fare: proprio per questo know-how è

stata ingaggiata contrattualmente per fare l'opera: quindi i ruoli son ben definiti.

- Al RUP, insieme alla Direzione dei Lavori, spetta il compito di predisporre, controllare, monitorare e impegnare gli importi necessari: può segnalare, ordinare, applicare penali, approvare modifiche.
- Al CPM spetta il compito di pianificare, programmare, organizzare i lavori : deve calibrare le produzioni, aumentare l'impegno di risorse, accelerare le produzioni, dando pronta risposta operativa alle segnalazioni e ordini del RUP.

Entrambi al lavoro per raggiungere l'obiettivo.

La lesson learned: il PNRR

Le tecniche di Project Management possono essere applicate efficacemente negli appalti di LL.PP. e Progetti di Interesse Nazionale, nei limiti di quanto possibile e nel rispetto delle normative vigenti. Queste tecniche si adattano bene alle esigenze di controllo, supervisione e rendicontazione richieste dalle procedure del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR): l'esempio che abbiamo portato, nonostante la sua semplicità, evidenzia come sia stato necessario adattare e semplificare i punti fondamentali del PMBok , dell'Earned Value, in relazione ai dettami dei Codici degli Appalti per la creazione di uno strumento operativo efficace. Attualmente, esistono linee guida specifiche per la



rendicontazione dei contratti PNRR: la Ragioneria dello Stato ha pubblicato nell'agosto del 2022 le "Linee Guida per lo svolgimento delle attività di controllo e rendicontazione degli interventi PNRR di competenza delle Amministrazioni centrali e dei Soggetti attuatori" che ha continuato ad aggiornare con l'ultima versione "Nuove linee guida per la rendicontazione PNRR" emessa con la circolare 27/2023 del 15/09/2023. Queste linee guida dettagliano le modalità attraverso le quali i soggetti attuatori e le Amministrazioni centrali devono gestire la rendicontazione per garantire la trasparenza richiesta e dimostrare l'efficacia nell'utilizzo dei fondi. La piattaforma ReGiS, che contiene la struttura del PNRR con il quadro logico e la definizione di tutte le misure, è lo strumento fondamentale attra-

verso cui le Amministrazioni centrali e territoriali, gli uffici e le strutture coinvolte nell'attuazione possono adempiere agli obblighi di monitoraggio, rendicontazione e controllo delle misure e dei progetti finanziati dal PNRR.

Ma qui purtroppo stiamo di nuovo parlando di procedure, più che di gestione di un progetto, e non dobbiamo limitare quindi la nostra visione dell'applicazione delle regole di Project Management alla sola risposta degli obblighi normativi italiani o europei.

Si deve gestire un progetto per portare valore, nel nostro caso si costruiscono opere per migliorare le infrastrutture del nostro paese: questo deve essere il nostro solo e reale obiettivo.





a cura di:
Dott. Ing.
Giovanni Tabasso

Revisionato da:
Dott. Ing.
Pietro Ladisa

Commissione:
Meccanica Industriale





**ATTREZZATURE IN PRESSIONE:
MODIFICHE E RIPARAZIONI,
MESSA IN SERVIZIO E NUOVA
IMMISSIONE SUL MERCATO**

Sintesi dell'articolo

La Direttiva europea 2014/68/UE, meglio nota come “Direttiva PED”, si applica alla progettazione, fabbricazione e valutazione di conformità delle attrezzature a pressione e degli insiemi sottoposti ad una pressione massima ammissibile PS superiore a 0,5 bar. Essa disciplina le attrezzature e gli insiemi completamente nuovi al momento della loro immissione sul mercato, mentre le attrezzature a pressione e gli insiemi usati sono soggetti alla legislazione nazionale: in particolare, il D.M. 1° dicembre 2004, n. 329, per modifiche e riparazioni come in esso definite, ed il D.Lgs. 81/2008, nelle sue parti pertinenti agli obblighi del datore di lavoro che li mette a disposizione per l'utilizzo. Tuttavia, per esigenze di processo, spesso si incontrano casi di attrezzature a pressione usate che necessitano di essere riutilizzate con diversi parametri di progetto (pressione e temperatura) rispetto a quelli originari, comportando una revisione della progettazione ed una valutazione dello stato di conservazione e di efficienza finalizzati ad una nuova valutazione di conformità alla Direttiva PED, non sempre possibile soprattutto per attrezzature a pressione fabbricate prima dell'entrata in vigore della direttiva stessa, oppure ad una nuova messa in servizio. In questo articolo tecnico si vuole accennare, senza pretesa di esaustività, ad una metodologia comune da seguire, già applicata in diversi casi, che possa permettere una valutazione del rispetto dei requisiti della direttiva, sia per l'ottenimento di un nuovo certificato CE sia per consentire una nuova messa in servizio ai sensi del D.M. 329/2004 nello stesso sito di utilizzo, che non può prescindere dalla necessaria verifica di integrità delle attrezzature a pressione esistenti da integrare nel nuovo insieme, se certificato CE, o nella nuova installazione, se costruita sotto la responsabilità dell'utilizzatore finale.



1. Premessa metodologica

Il caso studio porta all'attenzione quanto effettuato per la verifica di integrità su un impianto di termovalorizzazione costituito da due generatori di vapore a tubi d'acqua e da un insieme di attrezzature a pressione, costituito da recipienti e tubazioni, facenti parte del cosiddetto ciclo termico per il conferimento del vapore in turbina ed il completamento del *ciclo termico* dell'acqua, una volta esaurito il salto entalpico del vapore dopo l'espansione nella turbina stessa.

A seguito della verifica di integrità, l'utilizzatore ha integrato nell'impianto le nuove attrezzature a pressione, provviste ciascuna di marcatura CE, ed ha poi richiesto la messa in servizio dell'installazione così costituita.

In ottemperanza alle disposizioni dell'Allegato B del D.M. 1° dicembre 2004 n. 329, i generatori di vapore d'acqua e le tubazioni classificate in III categoria ai sensi della direttiva 2014/68/UE (ex 97/23/CE recepita col D.Lgs. 93/2000, al quale il D.M. 329/2004 fa riferimento) sarebbero state comunque oggetto di verifica di integrità decennale nel 2022. Pertanto, nel lavoro svolto ai fini della verifica di integrità, si è fatto riferimento all'elenco delle attrezzature a pressione costituenti i generatori di vapore ed il ciclo termico così come redatto a seguito delle modifiche ultimate nel 2009 e comunicate contestualmente all'INAIL ed all'ASL di competenza territoriale in sede di rispettive dichiarazioni di messa in servizio.

La verifica di integrità delle attrezzature a pressione esistenti delle parti radiante e convettiva dei due generatori di vapore e di quelle del ciclo termico è stata condotta in ottemperanza a quanto disposto dalla UNI 11325-12 *"Attrezzature a pressione - Messa in servizio ed utilizzazione delle attrezzature e degli insiemi a pressione - Parte 12: Verifiche periodiche delle attrezzature e degli insiemi a pressione"*: in particolare, per ogni attrezzatura:

- a) è stato condotto un esame documentale dei disegni originari, per la determinazione delle condizioni di progetto originarie, delle geometrie e dei materiali;
- b) è stato redatto un piano di controllo per tipologia e quantità di prove non distruttive da eseguirsi;
- c) sono stati redatti disegni operativi che riportano tipologia, quantità e quote per la localizzazione dei singoli punti dell'attrezzatura oggetto di rilievi spessimetrici e prove non distruttive secondo il piano di cui al punto b);
- d) sono stati raccolti i relativi rapporti di prova;
- e) sulla base dei rilievi spessimetrici, riportati anche sui disegni delle rispettive attrezzature a

pressione, sono stati svolti i calcoli di verifica secondo il codice di calcolo "Raccolta VSG, Revisione 1995, Edizione 1999", pubblicato a suo tempo dall'ISPESL, vigente all'atto della fabbricazione ed utilizzato dal fabbricante e sono stati calcolati:

- I. il massimo intervallo di tempo fino alla prossima verifica di integrità di ogni singola parte in pressione dell'attrezzatura e, quindi, dell'attrezzatura stessa, basandosi sulla linea-guida "Esame visivo e spessimetria" edizione 2012, edita dall'INAIL;
 - II. per ogni singola parte in pressione, i coefficienti di sicurezza in condizioni di progetto, di esercizio e di prova idrostatica eseguita ad un valore $PT= 1,125 \times PS$, come prescritto da UNI/TR 11667; tali coefficienti di sicurezza rappresentano il rapporto tra la sollecitazione massima ammissibile e la sollecitazione reale di pressione;
 - III. in caso di progetto a scorrimento viscoso, la vita consumata e quella residua per l'ulteriore esercizio in condizioni di creep;
- f) sono state redatte conclusioni e prescrizioni da attuare per consentire l'ulteriore esercizio dell'attrezzatura, quantificando il tempo massimo di intervento manutentivo ed il tipo di manutenzione, qualora necessaria entro il termine dei successivi dieci anni dalla presente verifica di integrità.

In particolare, al termine di ogni relazione di calcolo di cui al punto e, sono state riportate le descrizioni delle singole parti in pressione costituenti l'attrezzatura, insieme ai rispettivi coefficienti di sicurezza ed ai rispettivi intervalli di tempo massimi consentiti fino alla successiva verifica di integrità, evidenziandone i valori minimi. La parte dell'attrezzatura col minor valore del coefficiente di sicurezza ne individua il punto più sollecitato e, quindi, il punto più debole in condizioni di progetto, di esercizio e di prova idraulica: un coefficiente di sicurezza inferiore all'unità individua la necessità di un intervento manutentivo o di riparazione sulla rispettiva parte in pressione, specificato nelle conclusioni di ogni relazione di calcolo, da attuarsi nel rispettivo intervallo di tempo massimo consentito. Il minimo valore degli intervalli di tempo delle singole parti in pressione individua l'intervallo di tempo massimo consentito di esercizio dell'attrezzatura fino alla successiva verifica di integrità, che può essere uguale o inferiore ai dieci anni massimi prescritti dall'Allegato B del D.M. 329/2004: un intervallo di tempo pari a zero su una determinata parte in

pressione evidenzia la necessità di intervento su di essa alla prima fermata disponibile.

Nelle relazioni di calcolo, i coefficienti di sicurezza sono individuati come segue:

- Coefficiente di sicurezza in condizioni di progetto: C_s ;
- Coefficiente di sicurezza in condizioni di esercizio: C_{so} ;
- Coefficiente di sicurezza in condizioni di prova idraulica: C_{st} .

Gli intervalli di tempo massimi consentiti sino alla successiva verifica di integrità sono individuati con Δt .

Per ogni attrezzatura, è stata riportata la valutazione sullo stato di conservazione ed efficienza, evidenziando i valori minimi dei coefficienti di sicurezza e del Δt , le conclusioni della valutazione sull'ulteriore esercibilità e le prescrizioni per la manutenzione.

Infine, per ragioni di sintesi, i risultati del presente rapporto sono riepilogati in una tabella che fornisce immediatezza dell'urgenza degli eventuali interventi, adottando un *livello di criticità* basato sul seguente criterio:

- livello di criticità 0, se $(\Delta t \geq 10)$. L'attrezzatura può essere mantenuta in esercizio per altri dieci anni alle attuali condizioni;
- livello di criticità 1, se $C_s \geq 1$ e $C_{so} \geq 1$, ma $\Delta t < 10$. Tale condizione rispecchia la situazione di un rateo di corrosione elevato tale che lo spessore minimo ammissibile si raggiunge in

meno di dieci anni, senza però compromettere la stabilità alla pressione dell'attrezzatura, garantita dallo spessore minimo richiesto. Vi saranno eventuali prescrizioni di manutenzione da effettuarsi entro l'intervallo di tempo Δt calcolato;

- livello di criticità 2, se $C_s < 1$ e $C_{so} \geq 1$, indipendentemente da Δt . Tale condizione rispecchia la situazione di uno spessore della parte in pressione minore di quello richiesto in sede di progetto, ma comunque maggiore di quello richiesto in condizioni di esercizio: si prescriverà un eventuale intervento di riparazione alla prossima fermata utile o una de-classificazione dell'attrezzatura;
- livello di criticità 3, se $C_{so} < 1$, il che implica che sono verificate anche entrambe le condizioni $C_s < 1$ e $\Delta t = 0$. Tale condizione comporta un intervento di manutenzione e/o di riparazione da programmare alla prossima fermata utile, in quanto la parte in pressione è esercita in condizioni di sollecitazione reale superiore a quella massima ammissibile, ma comunque inferiore a quella di inizio snervamento: sebbene la resistenza del materiale sia ancora garantita, non è una condizione sicura per l'esercizio.

In tale tabella riepilogativa sono evidenziate anche le attrezzature soggette a scorrimento viscoso. Per tali attrezzature, sono stati analizzati i dati storici delle temperature di esercizio, determinando così:

- il tempo medio annuale in esercizio a scorrimento viscoso;



- il tempo di vita effettivamente consumato in condizioni di scorrimento viscoso;
- attraverso uno studio statistico basato sulla temperatura media di creep, sulla deviazione standard e imponendo un livello di confidenza del 95% della funzione inversa della distribuzione "t di Student", si è determinata la temperatura massima statistica;
- si è determinata la temperatura convenzionale di creep come massimo valore tra la temperatura massima misurata in creep e la temperatura massima statistica;
- si è determinata la tensione di rottura a 100.000 ore alla temperatura convenzionale di creep;
- si è determinato il tempo a rottura alla temperatura convenzionale di creep mediante il parametro di Larson-Miller, in accordo alla Sezione 2 della linea-guida "Valutazione della vita residua di componenti in regime di scorrimento viscoso" edita dall'ISPESL, v. 1 del novembre 2003;
- si è determinata la vita residua " t_{VR} " in esercizio a scorrimento viscoso come differenza tra il tempo a rottura alla temperatura convenzionale di creep ed il tempo di vita consumato per scorrimento viscoso;
- infine, poiché non sempre tali attrezzature sono esercite in regime di scorrimento viscoso, il rapporto tra la vita residua ed il tempo medio annuale di esercizio in creep determina la vita reale residua " Δt_{creep} " di esercizio a scorrimento viscoso: tale vita residua è stata

poi raffrontata con l'intervallo di tempo massimo " Δt " consentito fino alla prossima verifica di integrità in condizioni di elasticità e non di creep: il minore tra i due valori " Δt_{creep} " e " Δt " determina l'intervallo di ulteriore esercibilità dell'attrezzatura in pressione sottoposta a scorrimento viscoso.

In seguito, per singola attrezzatura a pressione, si redigono:

- lo stato di conservazione ed efficienza, basato sui risultati dei controlli non distruttivi effettuati e dei calcoli, con riferimento ai coefficienti di sicurezza, al massimo intervallo di tempo per la successiva verifica di integrità ed al livello di criticità;
- le conclusioni delle relazioni di calcolo;
- le eventuali prescrizioni in sede di manutenzione, dipendenti dal livello di criticità riscontrato.

Infine, si redige il rapporto tecnico finale dello stato di conservazione ed efficienza, con la conclusione finale riguardante l'intero impianto come installazione o come insieme marcato CE, a seconda del caso.

2. Esempio illustrativo della metodologia seguita: il collettore di alta pressione

Il collettore di alta pressione, che raccoglie il vapore surriscaldato proveniente dai surriscaldatori dei due generatori di vapore prima del suo conferimento per il salto entalpico in turbina, progettato a suo tempo a temperatura di scorrimento viscoso, fornisce l'esempio più illustrativo della metodolo-



gia seguita e aiuterà a spiegarla in questa sede. I dati di progetto del collettore sono i seguenti:

- pressione di progetto: 44 bar g;
- pressione di esercizio: 38 bar g;
- temperatura di progetto: 380 °C;
- temperatura di esercizio: 370 °C;
- materiale: ASTM A 106 gr. B;
- temperatura di inizio scorrimento viscoso (creep) del materiale: 371 °C;
- volume totale: 200 litri;
- mantello DN 250 SCH 80 (øe 273 mm; spessore nominale 15,09 mm);
- fluido e suo stato fisico: vapore acqueo surriscaldato;
- gruppo del fluido ai sensi della direttiva 2014/68/UE: 2 (non pericoloso);
- categoria di rischio ai sensi della direttiva 2014/68/UE: IV.

2.1. Piano di controllo e disegni operativi per l'esecuzione delle prove non distruttive

Il collettore rientra nel caso del quarto trattino del punto 1 della specifica tecnica UNI/TS 11325-2 "Attrezzature a pressione - Messa in servizio ed utilizzazione delle attrezzature e degli insiemi a pressione - Parte 2: Procedura di valutazione dell'idoneità all'ulteriore esercizio delle attrezzature e degli insiemi a pressione soggetti a scorrimento viscoso" e cioè: "componenti progettati per essere soggetti a scorrimento viscoso, anche se non eserciti in tale regime di funzionamento". Tale specifica rimanda alla norma UNI 11096 "Prove non distruttive - Controlli sullo stato di integrità strutturale di attrezzature a pressione soggette a scorrimento viscoso a caldo - Pianificazione ed esecuzione dei controlli, valutazione dei risultati e documentazione" per indicazioni sulla tipologia di controlli per ciascuna zona dell'attrezzatura in relazione a tutte le tipologie di danno prevedibile. Sono stati individuati i seguenti tre meccanismi di danno noti e prevedibili: corrosione interna ed esterna, scorrimento viscoso; corrosione ed usura in corrispondenza dei supporti di sostegno. Per tali meccanismi di danno, sono stati effettuati sul collettore i seguenti controlli non distruttivi (CND) in sezioni e zone di indagine predeterminate:

- esame visivo (VT) diretto della superficie esterna e dell'integrità degli elementi di sostegno e di supporto;
- esame visivo diretto della superficie interna assistito con apparecchi endoscopici (VTE);
- misurazione di spessore mediante ultrasuoni (UTS);
- esame superficiale mediante liquidi penetranti (PT);
- esame metallografico per replica (RE) per il

rilievo dei microvuoti e della microstruttura in corrispondenza delle saldature dei bocchelli al mantello.

In accordo alle prescrizioni della UNI 11096, è stata effettuata una campagna spessimetrica sul collettore per un totale di 144 misurazioni UTS, come riportato in Figura 1 e in Tabella 1 esplicitativa: è stato, quindi, possibile ottenere un campione significativo di misure per la successiva determinazione dello spessore convenzionale secondo la linea-guida "Esame visivo e spessimetria" edizione 2012, edita dall'INAIL, e per la verifica alla stabilità del collettore alla pressione interna di progetto adottando tale spessore (vedi il paragrafo 2.2). Quanto ai controlli non distruttivi diversi da quelli spessimetrici, sempre in accordo alla UNI 11096, il collettore è stato suddiviso nelle seguenti zone di indagine, ciascuna con propria criticità e conseguenti tipologie ed estensioni dei CND:

- Zona A - Criticità della giunzione bassa:
 - saldature dei supporti e delle selle di sostegno;
 - VT (esame visivo): 100%;
 - PT (esame dei liquidi penetranti): 100%.
- Zona B - Criticità della giunzione medio-bassa:
 - saldature di bocchelli di diametro esterno minore di 100 mm al fasciame;
 - VT (esame visivo): 100%
 - PT (esame dei liquidi penetranti): 50% delle saldature;
 - ST (esame metallografico per replica) su n. 1 bocchello: si sceglie quello che al VT risulti più danneggiato.
- Zona C - Criticità della giunzione media:
 - saldature di bocchelli di diametro esterno maggiore o uguale di 100 mm al fasciame;
 - VT (esame visivo): 100%;
 - PT (esame dei liquidi penetranti): 100% delle saldature;
 - UT (esame volumetrico difettoscopico): 100% delle saldature;
 - ST (esame metallografico per replica) su n. 2 bocchelli: si scelgono quelle DN 150 di ingresso del vapore surriscaldato dai surriscaldatori finali dei due generatori di vapore.
- Zona D - Criticità della giunzione alta:
 - saldature circolari sul fasciame;

- o VT (esame visivo): 100%;
 - o PT (esame dei liquidi penetranti): 100% delle saldature;
 - o UT (esame volumetrico difettoscopico): 100% delle saldature;
 - o ST (esame metallografico per replica): n. 2 saldature da esaminare (ad esempio, quelle dei fondi bombati), n. 1 replica per ciascuna delle due saldature da esaminare.
- Zona E - Criticità della giunzione molto alta:
 - o materiale di base (mantello del collettore);
 - o VT (esame visivo): 100%;
 - o VTE (esame visivo diretto della superficie interna assistito con apparecchi endoscopici): 50%.

La Figura 2 illustra e numera le zone di indagine così come descritte, al fine dell'esecuzione dei CND prescritti; la Tabella 2 le riepiloga.

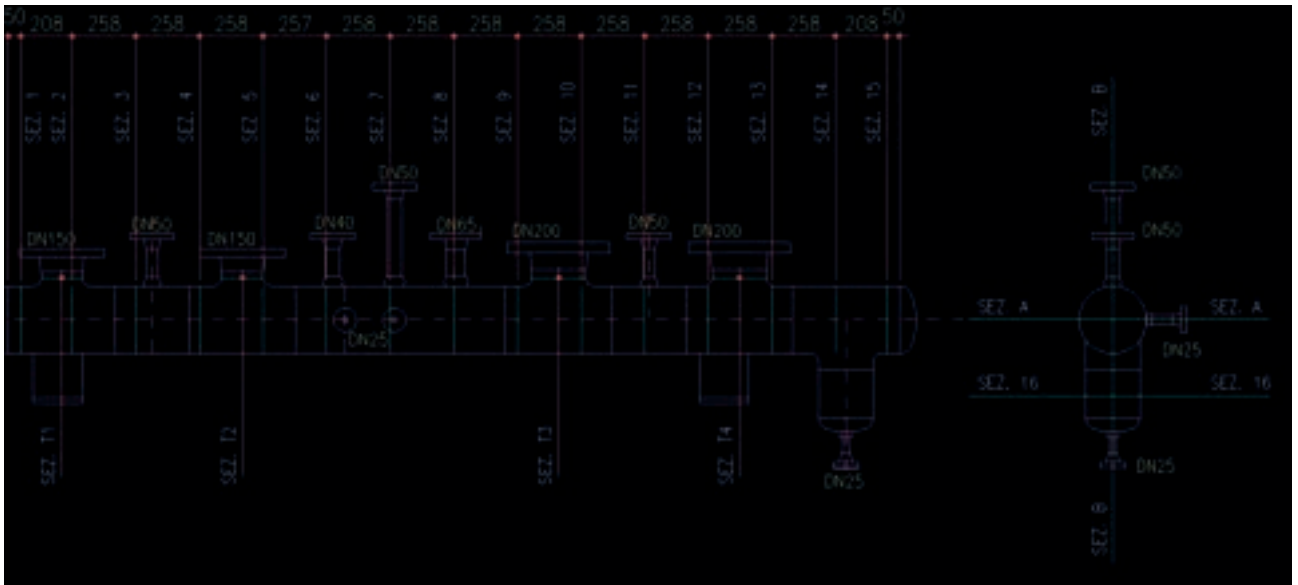


Figura 1 - Sezioni di misura UTS

Tabella 1 - Misure UTS

PARTE	SEZIONE	TIPO ED ESTENSIONE DEL CND	PUNTI DI MISURA PER SEZIONE	TOTALE PUNTI DI MISURA
Mantello DN 250	da 1 a 15	UTS su sezione circolare	4 punti a 90°	60
Mammella DN 200	16	UTS su sezione circolare	4 punti a 90°	4
TEE	T1, T2, T3, T4	UTS su sezione circolare	8 punti a 45°	32
Fondo sinistro	A, B	UTS su meridiano	4 punti per meridiano	16
Fondo destro	A, B	UTS su meridiano	4 punti per meridiano	16
Fondo inferiore	C, D	UTS su meridiano	4 punti per meridiano	16
TOTALE MISURE UTS				144

Mentre i controlli UTS servono per la determinazione dello spessore convenzionale del collettore, gli altri CND servono per definire lo stato di conservazione del collettore e rilevare difetti volumetrici e superficiali altrimenti non rilevabili, da repor-

tare in sede di valutazione complessiva dello stato di conservazione ed efficienza dell'attrezzatura a pressione. Ad esempio, la Figura 3 illustra chiaramente la presenza di una bugna sulla superficie interna del collettore.

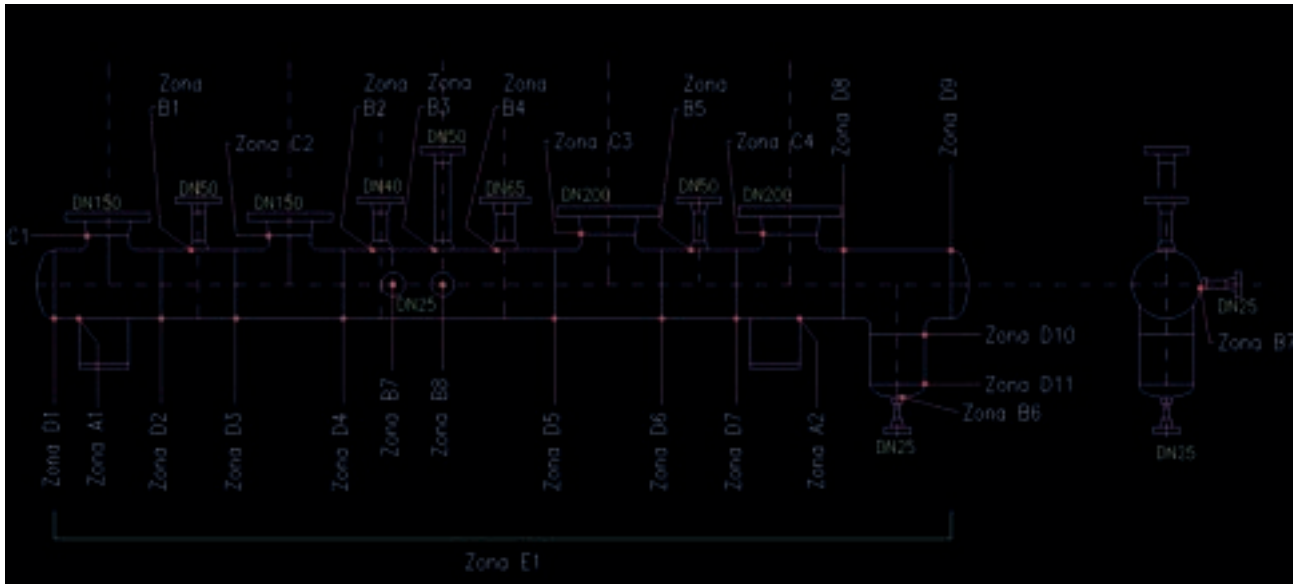


Figura 2 - Zone di indagine per CND diversi dalle misure UTS

Tabella 2 - CND diversi da UTS

ZONA DI INDAGINE	TIPO DI ZONA	NUMERAZIONE ZONE	TIPO DI CND	ESTENSIONE DEL CND
Selle di sostegno	A	A1, A2	VT	100%
			PT	100%
Saldature bocchelli D < 100 mm al mantello	B	da B1 a B8	VT	100%
			PT	50% delle saldature
			RE	1 su bocchello B1
Saldature bocchelli D ≥ 100 mm al mantello	C	da C1 a C4	VT	100%
			PT	100%
			UT	100%
			RE	1 su C1; 1 su C2
Saldature circolari sul mantello	D	da D1 a D11	VT	100%
			PT	100%
			UT	100%
			RE	1 su D1; 1 su D9
Mantello	E	E1	VT	100%
			VTE	50%

2.2. Verifica alla pressione interna, coefficienti di sicurezza e tempo di ulteriore esercibilità

La campagna spessimetrica UTS permette la verifica alla stabilità del collettore alla pressione interna di progetto adottando uno spessore convenzionale come minimo valore tra lo spessore minimo misurato e lo spessore statistico così come definito dalla linea-guida "Esame visivo e spessimetria" edizione 2012, edita dall'INAIL.

Nel caso in esame, a fronte di uno spessore nominale iniziale del mantello del collettore pari a 15,09 mm, si è ottenuto uno spessore minimo misurato di 12,0 mm ed uno spessore statistico di 12,2 mm: pertanto, lo spessore convenzionale corrisponde a 12,0 mm, cioè il minimo di questi due valori.

La verifica del mantello del collettore, effettuata adottando lo spessore convenzionale e lo stesso codice di calcolo "Raccolta VSG" adottato originariamente dal fabbricante, che in questa sede si omette per brevità, offre i seguenti coefficienti di sicurezza:

- Coefficiente di sicurezza in condizioni di progetto: $C_s = 1,41$;
- Coefficiente di sicurezza in condizioni di esercizio: $C_{so} = 2,62$;
- Coefficiente di sicurezza in condizioni di prova idraulica: $C_{si} = 3,57$.

Tuttavia, anche se i coefficienti di sicurezza evidenziano valori maggiori di 1 e quindi accettabili, essi sono indicativi della bontà dello stato attua-

le dell'attrezzatura a pressione, ma nulla dicono sull'ulteriore esercibilità di questa e sul suo stato di conservazione ed efficienza: per prevedere il massimo intervallo di tempo Δt consentito sino alla successiva verifica di integrità, è necessario fare le seguenti ulteriori considerazioni.

La differenza tra lo spessore nominale iniziale e lo spessore convenzionale determina lo spessore consumato per corrosione durante la vita del collettore, in questo caso pari a 3,09 mm; tale spessore consumato, diviso per il tempo di vita trascorsa del collettore (20 anni), determina il rateo di corrosione, che è un parametro fondamentale per stimare il massimo intervallo di tempo Δt . Nel caso in esame, il rateo di corrosione è pari a 0,154 mm/anno. Per calcolare il Δt , occorre conoscere tre parametri:

- Lo spessore convenzionale (12,0 mm);
- Il rateo di corrosione (0,154 mm/anno);
- Lo spessore minimo ammissibile, cioè lo spessore nominale al netto della tolleranza negativa di fabbricazione (-12,5%) e del sovrappessore di corrosione stabilito dal progettista (2 mm). Nel caso in esame, lo spessore minimo ammissibile è pari a:
(15,09 - 0,125 · 15,09 - 2) mm = 11,2 mm

Ebbene, il Δt si ottiene dividendo per il rateo di corrosione la differenza tra lo spessore convenzionale e lo spessore minimo ammissibile; nel caso in esame:

$$\Delta t = (12,0 \text{ mm} - 11,2 \text{ mm}) / (0,154 \text{ mm/anno}) = 5,2 \text{ anni}$$

Figura 3
Bugna sulla superficie del collettore



Pertanto, anche se la relazione di calcolo permette di affermare che il collettore, con tutti i bocchelli ed i fondi ellittici, è attualmente verificato alla pressione interna, il suo rateo di corrosione non ne permette l'esercizio per più di cinque anni, dopo i quali si prescrive di nuovo la verifica di integrità.

2.3. Vita residua in esercizio a scorrimento viscoso

Poiché il collettore è progettato ad una temperatura di scorrimento viscoso per il materiale di cui è costituito, oltre a quanto verificato al paragrafo precedente, è necessario verificare anche il tempo di vita reale residua Δt_{creep} di esercizio a scorrimento viscoso, per confrontarlo con il Δt sopra calcolato in condizioni di elasticità: il minore tra questi due valori Δt_{creep} e Δt determina l'intervallo reale di ulteriore esercibilità dell'attrezzatura in pressione sottoposta a scorrimento viscoso, come anticipato nella premessa metodologica.

Analogamente al campionamento degli spessori nella campagna spessimetrica effettuata sul collettore, nel caso dello scorrimento viscoso si rende necessario anche uno storico significativo delle temperature di esercizio del collettore, per determinare il tempo di vita effettivamente trascorso in condizioni di creep. Dallo storico del controllo della temperatura nel collettore, risultano i seguenti parametri di funzionamento in regime di scorrimento viscoso:

- tempo medio annuale in esercizio a scorrimento viscoso: 456,3 ore/anno;
- tempo di vita consumato per scorrimento viscoso in 20 anni: $t_{creep} = 9126$ ore;
- temperatura minima misurata: $T_{min} = 372,5$ °C;
- temperatura massima misurata: $T_{max} = 401,7$ °C;
- temperatura media: $T_{media} = 385,7$ °C;
- deviazione standard della temperatura: $\sigma = 9,573$ °C;
- valore della distribuzione t-Student per un livello di confidenza del 95%: $t = 2,06$;
- temperatura massima statistica:
 $T_{maxst} = T_{media} + t \cdot \sigma = 405,4$ °C;
- temperatura convenzionale di scorrimento viscoso: $T_{creep} = \max_{(T_{max}; T_{maxst})} = 405,4$ °C.

Si è poi determinato il tempo a rottura " t_R " alla temperatura convenzionale di creep mediante il parametro di Larson-Miller, in accordo alla Sezione 2 della linea-guida "Valutazione della vita residua di componenti in regime di scorrimento viscoso" edita dall'ISPESL, v. 1 del novembre 2003: esso risulta pari a 22697 ore; sottraendo ad esso il tempo di vita " t_{creep} " già consumato a scorrimento viscoso (9126 ore), si ottiene una vita residua a scorrimento viscoso " Δt_{creep} " di 13572 ore, pari a 29,7 anni. Il minor valore tra Δt_{creep} e Δt in regime elastico,

calcolato al paragrafo precedente, corrisponde al massimo intervallo di tempo effettivo consentito sino alla successiva verifica di integrità: $\Delta t = \min(\Delta t_{creep}; \Delta t) = \min(29,7 \text{ anni}; 5,2 \text{ anni}) = 5,2$ anni. Per il collettore di alta pressione si riscontra, pertanto, un livello di criticità 1, poiché $C_s \geq 1$ e $C_{so} \geq 1$, ma $\Delta t < 10$ anni.

3. Conclusione

La metodologia illustrata è stata applicata a tutte le attrezzature a pressione costituenti i generatori di vapore a seguito di una campagna spessimetrica con più di duemila punti di misura UTS su corpi cilindrici, economizzatori, evaporatori, surriscaldatori, pareti membranate delle parti radianti e convettive con relativi collettori, portine di ispezione, collettore di alta pressione, degasatore, serbatoio dell'acqua di raffreddamento delle griglie della parte radiante e relativo scambiatore a fascio tubiero, tubazioni in pressione in regime sia elastico sia di creep per eseguire poi calcoli di verifica della stabilità alla pressione delle attrezzature esistenti secondo la "Raccolta VSG" originaria, ma adottando gli spessori convenzionali sopra definiti, al fine di determinarne i coefficienti di sicurezza C_s e C_{so} attuali ed il tempo Δt di ulteriore esercibilità. Insieme alle misure UTS degli spessori delle membrane, sono stati raccolti tutti i rapporti degli altri CND non spessimetrici (VT, PT, UT, RE) prescritti nel disegno di ogni attrezzatura, pervenendo, infine, ad una tabella riassuntiva del tipo della Tabella 3, limitata per brevità alla sola parte convettiva di uno dei due generatori di vapore.

Come si può intuire, la tabella riassuntiva dello stato di conservazione ed efficienza di tutte le attrezzature dell'impianto, stilata sul modello della Tabella 3, permette di sintetizzare tutti i punti critici, ciascuno con il proprio livello di criticità, sia per stabilire le priorità nella programmazione dei futuri interventi di manutenzione sia per dare evidenza all'Autorità preposta, cioè all'ASL di competenza territoriale, dei tempi di ulteriore esercibilità dell'impianto stesso prima della successiva verifica di integrità, che dovrà avvenire entro il più prossimo degli anni riportati nella penultima colonna.

Infine, a fronte:

- della verifica di integrità delle parti esistenti;
- dell'evidenza dei certificati dei materiali utilizzati nelle parti in pressione nuove ed esistenti;
- delle pertinenti procedure e qualifiche di saldatura delle parti nuove ed esistenti;
- delle qualifiche dei saldatori e degli operatori dei CND;
- delle dichiarazioni e marcature CE delle parti in pressione nuove;
- dell'esito positivo dei pertinenti CND prescritti

Attrezzatura a pressione	Ulteriore esercibilità [anni]	Coefficienti di sicurezza (valori minimi)		Livello di criticità	Scorrimento viscoso	Anno della successiva verifica di integrità a partire dal 2022	Conclusione
	Δt	In progetto C_s	In esercizio C_{so}				
Corpo cilindrico e scambiatore interno	9	1,70	1,98	1	NO	2031	Il preriscaldatore interno può essere esercito per altri 9 anni
Economizzatore 1	10	2,24	2,67	0	NO	2032	I collettori FORATI e l'economizzatore ECO 1 possono continuare ad essere eserciti per altri 10 anni
Economizzatore 2	10	2,46	2,95	0	NO	2032	I collettori FORATI e l'economizzatore ECO 2 possono continuare ad essere eserciti per altri 10 anni
Evaporatore 1	10	1,95	2,56	0	NO	2032	I collettori FORATI e l'economizzatore EVA 1 possono continuare ad essere eserciti per altri 10 anni
Evaporatore 2	10	1,93	2,53	0	NO	2032	I collettori FORATI e l'economizzatore EVA 2 possono continuare ad essere eserciti per altri 10 anni
Evaporatore 3	10	2,00	2,63	0	NO	2032	I collettori FORATI e l'economizzatore EVA 3 possono continuare ad essere eserciti per altri 10 anni
Surriscaldatore 1	10	2,83	3,28	0	NO	2032	I collettori FORATI e l'economizzatore SH 1 possono continuare ad essere eserciti per altri 10 anni
Surriscaldatore 2	10	2,61	3,06	0	NO	2032	collettori FORATI e l'economizzatore SH 2 possono continuare ad essere eserciti per altri 10 anni
Surriscaldatore 3	10	2,74	3,22	0	NO	2032	I collettori FORATI e l'economizzatore SH 3 possono continuare ad essere eserciti per altri 10 anni
Parete membranata 1	6	1,08	1,33	1	NO	2028	Il fondello del collettore 'chicane' può essere esercito per altri 6 anni. PRESCRIZIONE: Tra sei anni si prescrive la misura dello spessore del fondello del collettore "chicane", insieme alla verifica spessimetrica del collettore stesso e delle sue derivazioni come nella presente verifica di integrità.
Parete membranata 1a	6	1,09	1,33	1	NO	2028	Il fondello del collettore 'chicane' può essere esercito per altri 6 anni. PRESCRIZIONE COME PER PARETE MEMBRANATA 1
Parete membranata 2	6	1,08	1,33	1	NO	2028	Il fondello del collettore 'chicane' può essere esercito per altri 6 anni. PRESCRIZIONE COME PER PARETE MEMBRANATA 1
Parete membranata 2a	6	1,08	1,33	1	NO	2028	Il fondello del collettore 'chicane' può essere esercito per altri 6 anni. PRESCRIZIONE COME PER PARETE MEMBRANATA 1
Parete membranata 3	6	1,09	1,34	1	NO	2028	Il fondello del collettore 'chicane' può essere esercito per altri 6 anni. PRESCRIZIONE COME PER PARETE MEMBRANATA 1
Parete membranata 3a	7	1,10	1,34	1	NO	2029	Il fondello del collettore 'chicane' può essere esercito per altri 7 anni. PRESCRIZIONE COME PER PARETE MEMBRANATA 1
Parete membranata 4	7	1,10	1,35	1	NO	2029	Il fondello del collettore 'chicane' può essere esercito per altri 7 anni PRESCRIZIONE COME PER PARETE MEMBRANATA 1
Parete membranata 4a	6	1,09	1,33	1	NO	2028	Il fondello del collettore 'chicane' può essere esercito per altri 6 anni. PRESCRIZIONE COME PER PARETE MEMBRANATA 1

Tabella 3 - Modello di tabella riassuntiva dello stato di conservazione ed efficienza

dalle norme vigenti ed estesi al 100% nelle saldature di raccordo tra parti in pressione nuove ed esistenti;

- della prova idrostatica a 1,125 volte la pressione di progetto per l'impianto comprendente parti in pressione sia nuove sia esistenti non ispezionabili esaustivamente.

Si potrà procedere, in accordo a quanto prescrive il D.M. 329/2004, alla messa in servizio od alla dichiarazione di messa in servizio dell'impianto stesso rispettivamente come installazione o come insieme in pressione fabbricato da terzi e oggetto di nuova immissione sul mercato, provvisto di dichiarazione e marcatura CE, a seconda che l'utilizzatore finale lo abbia installato o meno sotto la propria responsabilità.







a cura di:
Ing. Aniello Gentile
membro del Board of
Directors di Gaia-X AISBL

Revisionato da:
Ing. Mario D'Ettore e
Ing. Marco Mayer

Commissione:
Data Center e Cloud



**SINTESI DEL
QUADRO NORMATIVO
EUROPEO PER LA PROTEZIONE
E LA SICUREZZA DEI DATI**



Dati come risorsa da proteggere e governare

Tutti gli analisti di mercato sono concordi nell'individuare, fra i principali trend di sviluppo, le tecnologie della Intelligenza Artificiale e del Cloud and Edge Computing.

In particolare, negli ultimi mesi, ha avuto enorme enfasi l'intelligenza artificiale generativa per le sue grandissime potenzialità, a volte temute e a volte sottostimate.

Ma proviamo innanzitutto a definire meglio il contesto complessivo.

Cominciamo dall'Intelligenza Artificiale.

L'app ChatGPT, lanciata pochi mesi fa, è diventata l'app in più rapida crescita di tutti i tempi.

Più in generale, sono diventate estremamente significative le possibilità della Intelligenza Artificiale di elaborare, con algoritmi sempre più sofisticati, le grandi quantità di dati che oggi siamo in grado di raccogliere sulle diverse piattaforme digitali per supportare (e in molti casi provare a sostituire) l'essere umano nelle sue decisioni e nelle sue attività.

L'Intelligenza Artificiale è diventata anche oggetto di preoccupazione per la sua capacità di creare, a valle di adeguate fasi di deep learning, immagini e testi indistinguibili da quelli prodotti da esseri umani.

Il 12 giugno 2023 il segretario generale delle Nazioni Unite Antonio Guterres si è dichiarato d'accordo con la proposta avanzata da alcuni top-manager,

molti dei quali provenienti da industrie impegnate nello sviluppo dell'Intelligenza Artificiale, per la creazione di un organismo internazionale di controllo dell'intelligenza artificiale in analogia alla Agenzia internazionale per l'energia atomica (AIEA).

Veniamo ora alla definizione dei nuovi paradigmi computazionali.

Con Cloud Computing si intende un'erogazione di servizi di archiviazione, di elaborazione o di trasmissione dati offerti, con una architettura distribuita e remota di risorse configurabili, da fornitori (Cloud Service Provider) a clienti (Cloud Service Customer) che ne facciano richiesta tramite rete Internet. L'Edge Computing è invece un modello di calcolo distribuito nel quale l'elaborazione dei dati avviene il più vicino possibile a dove i dati vengono generati, migliorando decisamente tempi e costi di trasmissione e la resilienza delle infrastrutture in caso di interruzione dei collegamenti.

L'elemento che accomuna la Intelligenza Artificiale e i nuovi paradigmi computazionali è la importanza che vengono ad assumere i dati prodotti, raccolti e gestiti dalle organizzazioni pubbliche e private e dalle comunità con cui noi ci relazioniamo nella nostra vita di tutti i giorni.

Se si è paragonata l'Intelligenza Artificiale alla energia atomica possiamo certamente ritenere che la strategicità geo-politica dei giacimenti di dati sui sistemi di cloud and edge computing sia analoga a quella dei giacimenti di uranio.



Pertanto, se i dati sono il carburante di questa trasformazione digitale, la necessità delle strutture sociali e organizzative di controllare il trattamento dei dati (personali e non) è pertanto diventata una priorità strategica.

Questo comporta che i cittadini e gli organismi amministrativi, economici e sociali debbano essere in grado di conoscere quali siano i dati da proteggere, *chi* possiede questi dati, quali siano le condizioni di trattamento (p.e. *utilizzo, durata di mantenimento*), dove il dato è conservato e come poterlo riutilizzare per una sua valorizzazione, anche economica.

L'importanza strategica della *data sovereignty* è confermata dalle numerose iniziative legislative che si stanno intraprendendo nei diversi quadranti geopolitici globali per mantenere ed estendere il controllo sui dati.

Breve sintesi delle iniziative nella Unione Europea per la protezione e la sicurezza dei dati

Ogni modello di governance dei dati deve conciliare tre dimensioni fondamentali:

- rispetto dei diritti individuali e sociali;
- creazione di valore economico;
- strategie di controllo geo-politiche.

L'Unione Europea ha da qualche anno iniziato lo

sviluppo di un quadro normativo che punta a trovare un sano equilibrio fra queste tre dimensioni. Percorriamo rapidamente la storia.

Il 25 maggio 2018 entrava in vigore la *EU Regulation 2016/679 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data* (in breve, GDPR).

Il GDPR nasceva con l'obiettivo di garantire ad ogni persona naturale (data subject) alcuni diritti fondamentali circa i propri dati personali e sulle loro modalità di trattamento ovvero:

- diritto di accesso;
- diritto alla rettifica;
- diritto alla cancellazione (diritto all'oblio);
- diritto alla limitazione del trattamento.

Il titolare e il responsabile del trattamento dei dati personali hanno il dovere di garantire misure tecniche e organizzative appropriate al fine di garantire un livello di sicurezza del trattamento adeguato al livello di rischio.

Questo atto normativo testimoniava della attenzione al rispetto dei diritti individuali che la Unione Europea considerava prioritari nel trattamento dei dati personali.

Il 18 dicembre dello stesso anno entrava in vigore la *EU Regulation 2018/1807 on a framework for the free flow of non-personal data in the European Union* (in breve, FFnPD).

EUROPE FIT FOR THE DIGITAL

NEW RULES FOR DIGITAL PLAYERS

#DigitalServicesAct #DigitalMarketsAct



European Commission
Commission européenne



Questo regolamento mirava ad abbattere gli ostacoli alla libera circolazione dei dati non personali all'interno dell'UE, promuovendo così l'economia europea dei dati e lo sviluppo di tecnologie emergenti come i servizi cloud, l'IoT, il 5G, l'intelligenza artificiale.

Esso era pertanto la testimonianza del fatto che un ulteriore obiettivo della Unione Europea era quello di cogliere le opportunità della emergente economia dei dati incoraggiando e facilitando la creazione di un 'level playing field' che permettesse anche agli operatori europei di competere nel mercato dei servizi digitali nel quale era predominante il ruolo di operatori extra-europei.

Infatti, al fine di aumentare il livello di trust del mercato nella adozione di servizi cloud e di contrastare i rischi di *lock-in provider*, l'articolo 6 di questo regolamento (*Porting of Data*) incoraggiava lo sviluppo e l'adozione di codici di condotta che, una volta sottoscritti dai fornitori di servizi cloud, dessero ai clienti il diritto di riprendersi i propri dati sia in caso di cambio di fornitore sia in caso di ritorno su infrastrutture 'on premise'.

Il 26 novembre 2019 il gruppo SWIPO (Switching cloud service provider and Porting Data), facilitato dalla Commissione Europea e composto da fornitori e utilizzatori di servizi cloud, presentava alla Commissione Europea due Codici di Condotta (per IaaS e per SaaS) per rendere possibile la attuazione dell'Articolo 6 precedentemente ricordato.

Successivamente la associazione no-profit SWIPO AISBL (www.swipo.eu), fondata nel maggio 2020 da Cloud Service Providers e Cloud Service Customers, assumeva, in continuità alle attività del Gruppo, la missione di:

- Mantenere e sviluppare questi codici di Condotta.
- Raccogliere le dichiarazioni di adesione ai codici stessi da parte dei Providers.

A queste prime due iniziative legislative, si affiancava il 27 giugno 2019, come manifestazione della attenzione al tema della sicurezza dei dati la *EU Regulation 2019/881 on ENISA (the European Union Agency for Cybersecurity) and on information and communications technology cybersecurity certification* (in breve, *Cybersecurity Act*) .

Questa legge rafforzava il ruolo dell'Agenzia dell'UE per la sicurezza informatica (ENISA) e istituiva nella UE un quadro di certificazione della sicurezza informatica per prodotti, servizi e processi ICT.

Le aziende operanti nell'UE avrebbero potuto trarre vantaggio dal dover certificare i propri prodotti, processi e servizi ICT in uno dei qualsiasi paesi della UE e vedere i propri certificati riconosciuti in tutti i paesi della Unione stessa.

In particolare, per ogni schema di certificazione

europeo veniva richiesto di specificare:

- le categorie di prodotti, servizi e processi coperti;
- i requisiti di sicurezza informatica, specificando standard o specifiche tecniche;
- la modalità di valutazione (autovalutazione, di terze parti...);
- il livello di garanzia offerto (*base, sostanziale, elevato*) per informare gli utenti del livello di copertura di rischio di sicurezza informatica che un prodotto, servizio o processo poteva garantire.

Lo sviluppo del quadro normativo europeo riceveva ulteriore slancio il 19 febbraio 2020 con la definizione Strategia Europea dei dati da parte della Commissione. Von der Leyen che fissava l'obiettivo prioritario della sovranità *digitale europea*. Infatti, tale Strategia, partendo dal riconoscere che le tecnologie digitali stavano trasformando l'economia e, più in generale, la società civile e che i dati raccolti e gestiti in questa trasformatio-

ne globale sarebbero stati, in misura sempre più crescente, ospitati su piattaforme di cloud-computing i cui provider predominanti erano in gran parte extra-europei e su emergenti sistemi di edge-computing la cui importanza sarebbe stata sempre più rilevante con lo sviluppo dell'Internet of Things, fissava i seguenti obiettivi:

- definire le modalità e i processi con le quali i dati sono raccolti e utilizzati tutelando in primo luogo gli interessi della persona, in conformità con i valori, i diritti fondamentali e le regole europee;
- costruire un solido quadro giuridico dell'UE – in termini di protezione dei dati, diritti fondamentali e sicurezza;
- cogliere i vantaggi di un migliore utilizzo dei dati, sia ai fini di una maggiore produttività e competitività dei mercati sia per l'ottenimento di miglioramenti in termini di salute e benessere per i cittadini, di ambiente, di trasparenza nella governance di servizi pubblici sempre più efficienti;



- raggiungere, in definitiva, la *sovranità digitale* intesa come capacità dell'Europa di agire in modo indipendente nel mondo digitale al fine di fornire ai cittadini europei la possibilità di completo controllo sui dati memorizzati ed elaborati sulle piattaforme di cloud ed edge computing, potendo decidere chi dovesse accedere a questi dati e quali fossero i processi e le modalità per estrarne valore economico.

Nella stessa Strategia Europea dei Dati venivano definiti 9 Common European Data Spaces in settori strategici e in domini di pubblico interesse (manifattura, green deal, mobilità, salute, finanza, energia, agricoltura, pubblica amministrazione, competenze) la cui importanza avrebbe visto convergere su di essi forti investimenti.

Vediamo ora rapidamente quali sono stati alcuni dei passi fondamentali per l'attuazione di questa strategia.

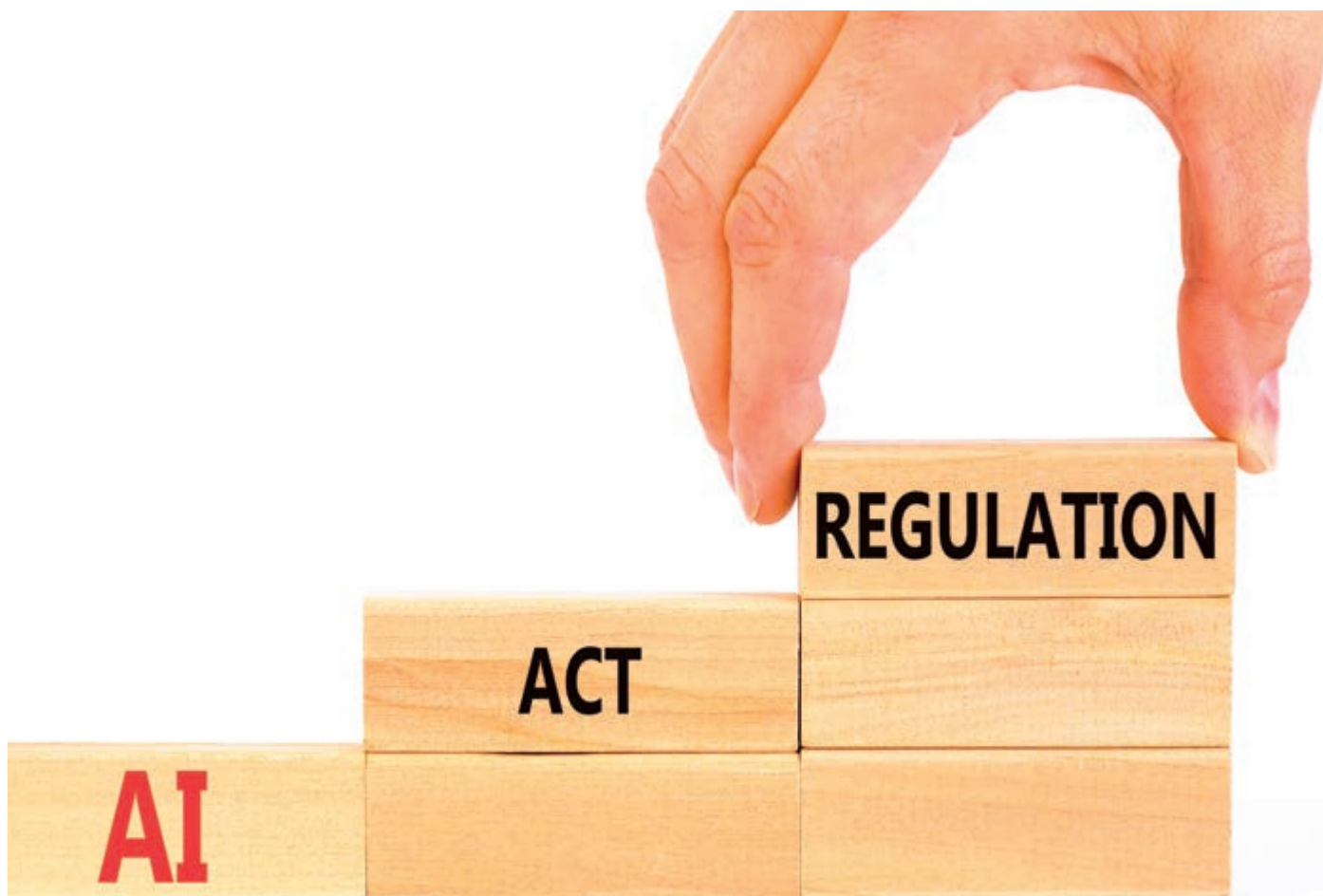
Una delle prime azioni chiave per la implementazione della strategia è stata il finanziamento di

un *High Impact project on common European data spaces* per la definizione di una architettura di condivisione dei dati (inclusi standard, migliori pratiche, strumenti) e relativi meccanismi di governance, finalizzato alla realizzazione di una federazione europea di infrastrutture cloud affidabili e ad alta efficienza energetica.

Una seconda, fondamentale linea di azione è stata la definizione di un robusto quadro giuridico per la Unione Europea.

Alcune delle principali proposte legislative della Commissione europea sono:

- Data Governance Act (DGA): entrato in vigore il 23 giugno 2022, mira a facilitare la condivisione dei dati stabilendo:
 - le condizioni per il riutilizzo, all'interno dell'Unione, di determinate categorie di dati detenuti da enti pubblici;
 - un quadro di notifica e controllo per la fornitura di servizi di condivisione dei dati;
 - un quadro per la registrazione volontaria delle entità che raccolgono e trattano



dati messi a disposizione per scopi altruistici;

- **Digital Markets Act (DMA):** entrato in vigore il 2 maggio 2023, intende garantire un maggiore grado di concorrenza nei mercati digitali europei, impedendo alle grandi aziende di abusare della loro posizione dominante così consentendo a nuovi operatori di entrare nel mercato. Questo regolamento si rivolge alle più grandi piattaforme digitali operanti nell'Unione Europea che vengono individuati come Gatekeeper per la loro dominante posizione di mercato in alcuni settori digitali ed individuati sulla base di criteri predefiniti (numero di utenti, fatturato, capitalizzazione). Per questi particolari operatori viene definito un elenco di obblighi e, in caso di inadempienza, vengono definiti meccanismi sanzionatori, comprese multe fino al 10% del fatturato globale annuo che salgono al 20% in caso di violazioni ripetute. Il 6 settembre 2023 sono stati individuati i primi sei gatekeepers (Alphabet, Amazon, Apple, ByteDance, Meta, Microsoft) cui sono stati concessi 6 mesi per il pieno allineamento al DMA;

- **Digital Services Act (DSA):** in vigore dal 17 febbraio 2024 ha l'obiettivo di migliorare la moderazione dei contenuti sulle piattaforme di social media per evitare la pubblicazione di contenuti illegali. Le aziende sono tenute a rimuovere questi contenuti illegali una volta segnalati dai *trusted flaggers*, nuova figura individuata dalla normativa con l'obiettivo di monitorare i contenuti pubblicati sulle diverse piattaforme. Il DSA chiede inoltre alle piattaforme di rendere trasparente alle autorità di regolamentazione il funzionamento degli algoritmi impiegati per rimuovere i contenuti illegali e per la individuazione dei potenziali clienti da parte degli inserzionisti. Molte delle sue disposizioni si applicano solo alle cosiddette *very large platforms* (piattaforme che hanno più di 45 milioni di utenti nell'Unione Europea). Un primo elenco di queste realtà è stato pubblicato il 25 aprile 2023. Le aziende che non rispettano i nuovi obblighi rischiano sanzioni fino al 6% sul fatturato;

- **Data Act:** approvato il 13 dicembre 23 dal Parlamento Europeo entrerà in vigore nella



seconda metà del 2025 e definirà norme armonizzate:

- o per rendere disponibili, in modo gratuito, agli utilizzatori di prodotti connessi e dei relativi servizi (si pensi alla Internet of Things) i dati generati nell'utilizzo di questi prodotti e servizi;
- o per rendere disponibili, laddove sussistano esigenze eccezionali e/o pubblico interesse, i dati da parte dei detentori (*data holders*) alle amministrazioni pubbliche nazionali, alla Commissione Europea, alla Banca Centrale Europea e, in generale, alle strutture organizzative della Unione Europea;
- o per facilitare, fino a renderlo gratuito, il trasporto dei dati tra diversi fornitori di servizi cloud (in altri termini, diventa obbligo legislativo il diritto al porting dei dati finora garantito dalla adesione volontaria dei fornitori ai codici di condotta SWIPO che così conferma il loro valore);

- o per introdurre salvaguardie contro l'accesso illecito da parte di terze parti a dati non personali (si pensi agli accessi ai dati ispirati dal CLOUD Act);
- o per sviluppare standard per la interoperabilità per l'accesso, il trasferimento e l'utilizzo dei dati.

Si presenta pertanto come un importante atto normativo per la definizione di un 'level playing field' per lo sviluppo di una economia dei dati europea in quanto:

- o metterà a disposizione in modo gratuito i dati agli utilizzatori di servizi IoT;
- o faciliterà lo scambio dei dati nelle relazioni B2B garantendo alle PMI, quando richiedano dati, costi di compensazione ridotti;
- o impedisce che i gatekeeper che godono di una posizione predominante sul mercato possano svolgere il ruolo di terze parti e pertanto non potranno effettuare azioni di incentivo commerciale per avere i dati a disposizione;





- renderà gradualmente gratuiti i costi di cambio di fornitore nei servizi cloud riducendo il rischio provider lock-in;
- punterà a ridurre il rischio CLOUD ACT per l'accesso ai dati nella UE;
- supporterà gli sforzi per la crescita della interoperabilità fra data spaces favorendo la nascita di crescenti opportunità per lo sviluppo di business innovativi.
- **Artificial Intelligence Act:** è l'atto normativo pubblicato dalla Commissione Europea il 12 luglio 2024 per la regolamentazione della In-

telligenza Artificiale. Questa legge fissa regole armonizzate per lo sviluppo, l'immissione sul mercato e l'utilizzo di sistemi di IA nell'Unione seguendo un approccio proporzionato basato sul rischio. Talune pratiche di IA particolarmente dannose sono assolutamente vietate in quanto in contrasto con i valori dell'Unione; sono, inoltre, definite restrizioni e tutele specifiche in relazione a determinati usi dei sistemi di identificazione biometrica remota a fini di attività di contrasto. Questa norma stabilisce infine una metodologia per la valutazione dei rischi al fine di definire i sistemi di IA "ad alto rischio" ovvero che pongono rischi significativi per la



salute e la sicurezza o per i diritti fondamentali delle persone. Tali sistemi ad alto rischio dovranno essere adeguatamente pubblicizzati in un apposito database. L'AI Act avrà un iter di attuazione che sarà completato entro il 2 agosto 2026. Per permettere ai fornitori di dimostrare la compliance con l'AI Act la Commissione Europa pubblicherà entro il 2 maggio 2025 dei 'Codes of practice' alla cui stesura chi scrive parteciperà come esperto indipendente. Per eventuali violazioni delle norme sono previste sanzioni fino a 35 milioni di euro o al 7% del fatturato annuo (scegliendo fra il più alto fra i due importi).

Concludendo questa rapida sintesi di alcune iniziative del quadro normativo europeo, possiamo certamente affermare che, rispetto agli altri quadri normativi, esso considera prioritario l'obiettivo di conciliare, nello sviluppo della data economy, il rispetto dei diritti individuali e sociali con la creazione di valore economico e con le considerazioni derivanti da fattori geo-politici. Oltre allo sviluppo del quadro normativo in Unione Europea sono state lanciate iniziative industriali per lo sviluppo della Strategia Europea dei dati. Fra queste è particolarmente significativa la iniziativa Gaia-X avviata nel febbraio 2020 (parallelamente alla definizione della Strategia Europea).



a cura di:
Ing. Salvatore Luzzo

Revisionato da:
Ing. Mario D'Etto e
Ing. Marco Mayer

Commissione:
Data Center e Cloud

GAIA-X: DAL MODELLO CONCETTUALE AL MODELLO OPERATIVO



La genesi di GAIA-X

GAIA-X è un'associazione internazionale di livello europeo senza scopo di lucro (AISBL: Association Internationale Sans But Lucratif), volta a facilitare lo scambio di dati tra le aziende ed organizzazioni. Gli obiettivi principali di GAIA-X includono:

- **sovranità dei dati:** garantire che le aziende e gli individui mantengano il controllo sui propri dati e non siano eccessivamente dipendenti da fornitori di servizi cloud non europei;
- **interoperabilità:** sviluppo di standard e meccanismi per garantire che dati e servizi possano essere facilmente scambiati tra diversi fornitori e piattaforme privilegiando sempre la privacy e sicurezza di dati;
- **trasparenza e fiducia:** stabilire un quadro di regole e procedure per un utilizzo trasparente dei dati e creare fiducia tra i partecipanti all'ecosistema dei dati;
- **innovazione:** promuovere l'innovazione fornendo una base per la condivisione e l'utilizzo sicuro e controllato dei dati.

Nel contesto di GAIA-X viene usato il termine di “federazione” per descrivere un insieme di operatori e di “servizi federati” che operano in un ecosistema di dati. I servizi federati sono strutturati e regolamentati in modo che le entità coinvolte mantengono la loro autonomia e integrità, ma possono interoperare e condividere i dati in modo sicuro. L'approccio federato consente di superare le limitazioni di una centralizzazione e promuovere la flessibilità e la collaborazione tra entità diverse.

Connecting Data & Infrastructures Ecosystems

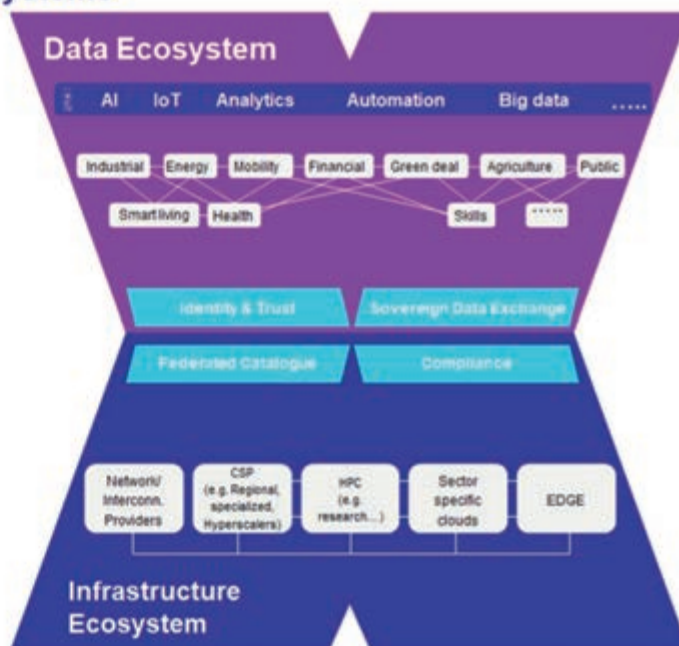


Figura 1 - Modello di interoperabilità tra Ecosistemi Dati ed Ecosistemi Infrastrutturali in Gaia-X

Se indichiamo con ecosistema un gruppo indipendente di partecipanti che direttamente o indirettamente consumano, producono o forniscono servizi IT (quali: archiviazione, elaborazione, servizi di rete), l'ecosistema GAIA-X nel suo complesso può essere visto come l'interazione di due ecosistemi di cui i servizi federati sono il collante:

- infrastrutture tecnologiche;
- dati.

In questo caso i dati sono aggregati in 9 Data Spaces di dati omogenei definiti formalmente dalla UE all'interno della Strategia europea per i dati: manifatturiero, energia, mobilità, finanza, salute agricoltura, pubblica amministrazione, green deal, competenze.

I Partecipanti degli ecosistemi decidono autonomamente le informazioni da condividere, i partner e le modalità conformi ai requisiti di Gaia-X. Indipendentemente dall'ambito funzionale, aziendale o dal livello di interoperabilità degli ecosistemi, quello di Gaia-X è l'insieme virtuale di tutte le entità conformi ai requisiti di Gaia-X.

Nell'ecosistema infrastrutturale di GAIA-X ci sono elementi designati come nodi, interconnessioni e risorse software:

Si va da servizi di basso livello, come il bare metal computing, fino a offerte più sofisticate come il calcolo ad alte prestazioni. I Servizi di Interconnessione sono strutturati per garantire uno scambio di dati sicuro e performante tra i diversi Fornitori e Consumatori; sono basati su standard e protocolli definiti e costituiscono il fattore abilitante per la composizione di una rete di servizi offerti da fornitori diversificati e distribuiti.

L'ecosistema Gaia-X facilita gli spazi dati, in un

concetto di integrazione virtuale dei dati decentrato, ad esempio, per combinare e condividere i dati archiviati in diversi siti di archiviazione in cloud. *Poiché gli spazi dati costituiscono la base degli ecosistemi di dati, lo sfruttamento del dato si associa al concetto di risorsa strategica in una rete inter-organizzativa senza restrizioni di un partner fisso definito o di società chiave di volta centralizzate.*

D'altronde per il successo di un ecosistema federato è importante che i dati, i servizi e l'infrastruttura sottostante possano interagire perfettamente tra loro. Pertanto, **portabilità** e **interoperabilità** sono due requisiti chiave per il successo di Gaia-X in quanto sono i capisaldi di una piattaforma di lavoro e garantiscono un ambiente federato e multi-provider completamente funzionale.

L'interoperabilità è definita come la capacità di diversi sistemi o servizi di scambiare informazioni e di utilizzare reciprocamente le informazioni scambiate.

La **portabilità** si riferisce all'abilitazione del trasferimento e dell'elaborazione dei dati da un sistema, piattaforma o servizio a un altro senza possibili alterazioni.

Per i servizi, la portabilità implica che essi possano essere migrati da un fornitore all'altro e la migrazione possa avvenire senza cambiamenti e adattamenti significativi con una QoS (Qualità del Servizio) equivalente.

I **meccanismi di fiducia** e **controllo** incoraggiano l'accelerazione della condivisione dei dati e consentono la crescita degli ecosistemi.

Le **identità** utilizzate per accedere all'ecosistema, si basano su identificatori univoci e su un elenco di attributi dipendenti. L'unicità è garantita da uno

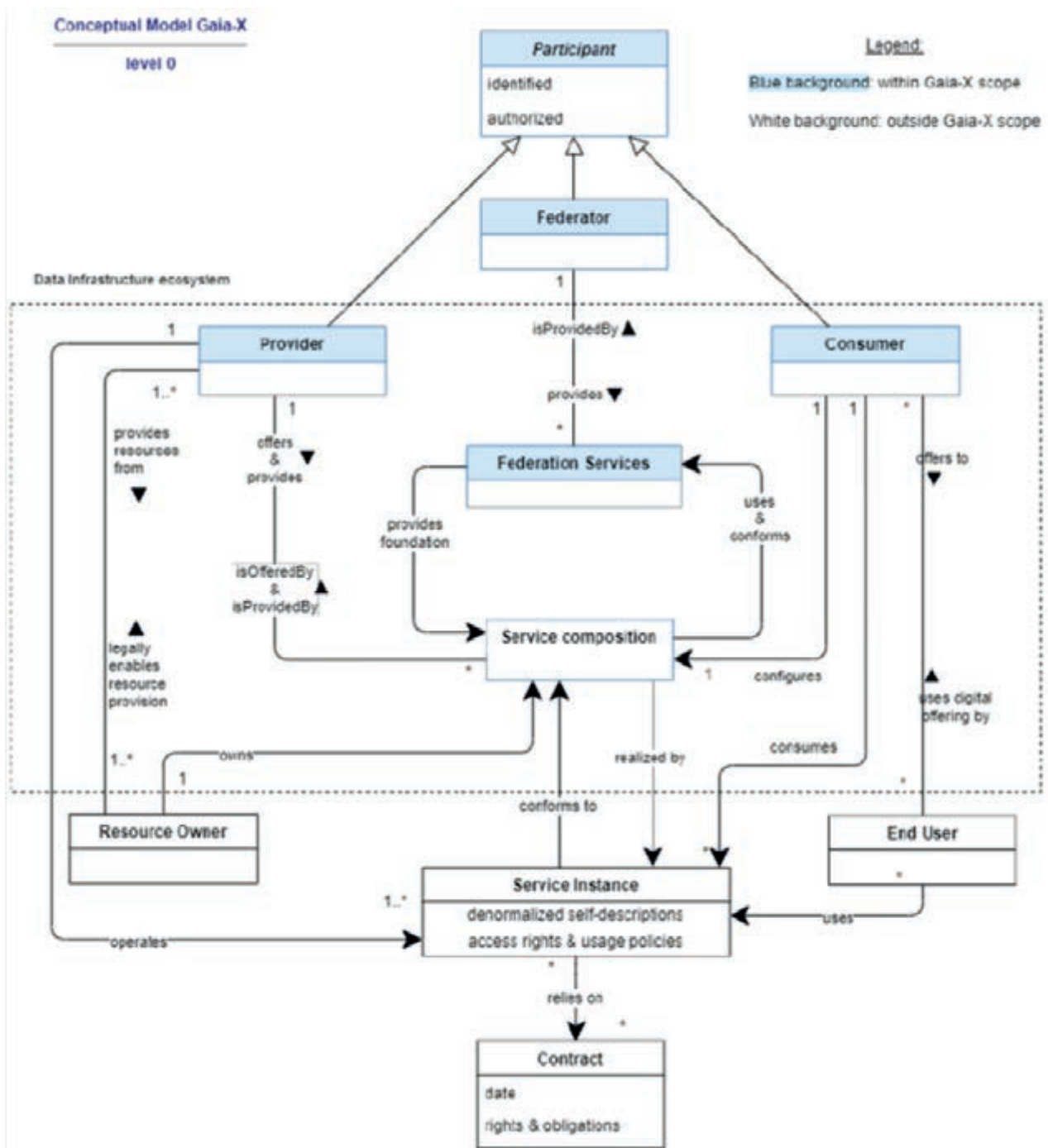


Figura 2 - Modello Concettuale Gaia-X

specifico formato Identificatore che si basa sulle proprietà dei protocolli esistenti.

La **fiducia** intesa come fiducia sull'identità e sulle capacità dei partecipanti - viene stabilita verificando crittograficamente le identità utilizzando Gaia-Trust Framework, che garantisce la prova dell'identità dei partecipanti coinvolti per assicurarsi che loro siano chi dichiarano di essere.

Poiché i Partecipanti devono fidarsi degli altri Partecipanti e delle Offerte di servizi fornite, è

importante che un Gaia-X Trust Framework offra trasparenza per tutti. Pertanto, è necessaria un'adeguata gestione del ciclo di vita, che comprenda l'onboarding, il mantenimento e l'offboarding dell'identità all'interno dell'ecosistema.

Il modello Concettuale di Gaia X

Un partecipante è un'entità, definita nella norma ISO/IEC 24760-1, come elemento rilevante ai fini

del funzionamento di un dominio, che ha un'esistenza riconoscibilmente distinta, che è integrato e ha una Self Description Gaia-X.

Un Partecipante può assumere uno o più dei seguenti ruoli: **Fornitore, Consumatore, Federatore**. La sezione Federation Services evidenzia casi d'uso che illustrano come questi ruoli potrebbero essere ricoperti.

Un Fornitore è un Partecipante che gestisce le Risorse nell'Ecosistema Gaia-X e le offre come servizi. Per qualsiasi servizio di questo tipo, il Fornitore definisce l'Offerta di Servizi inclusi i termini e le condizioni, nonché le Politiche tecniche. Inoltre, fornisce l'istanza del servizio che include una Self Description e le policy associate.

Un Consumatore è un partecipante che cerca offerte di servizi e utilizza istanze di servizio nell'ecosistema Gaia-X per abilitare offerte digitali per gli utenti finali.

I Federatori sono responsabili dei Servizi della Federazione, che sono indipendenti l'uno dall'altro. I Federatori sono partecipanti Gaia-X. Possono esserci uno o più Federatori per tipo di Servizio federativo.

Una Federazione si riferisce a un insieme ampio di attori interagenti che direttamente o indirettamente consumano, producono o forniscono risorse correlate.

I Federation Services sono servizi richiesti per l'implementazione operativa di un ecosistema di dati

Gaia-X. Comprendono quattro gruppi di servizi necessari per consentire la federazione di risorse, partecipanti e interazioni tra ecosistemi.

I quattro gruppi di servizi sono **Identity and Trust, Catalogo federato, Sovereign Data Exchange e Compliance**.

Service Composition

Il modello generico di composizione del servizio Gaia-X è soggetto alla disponibilità di funzioni e sistemi sempre correlati all'interno dell'ecosistema Gaia-X.

Il primo presupposto è la disponibilità di un Catalogo contenente offerte di servizi conformi a Gaia-X. Questi servizi devono possedere delle descrizioni e delle credenziali (qualifiche) verificate dal servizio di conformità Gaia-X. Oltre a questi servizi, possono esserci servizi esterni e indipendenti offerti da terze parti. Un requisito per queste offerte di servizi di terze parti è fornire servizi (indipendenti) ma comunque compatibili con i servizi conformi a Gaia-X. La composizione del servizio presuppone che sia possibile la ricerca di servizi compatibili e interoperabili in uno o più Cataloghi.

Ogni volta che tale capacità non è disponibile, le offerte di servizi vengono comunque accompagnate da modelli di servizio e descrizioni dei servizi che incorporano prontamente queste informazioni chiave.

Pertanto, le definizioni sulla composizione del

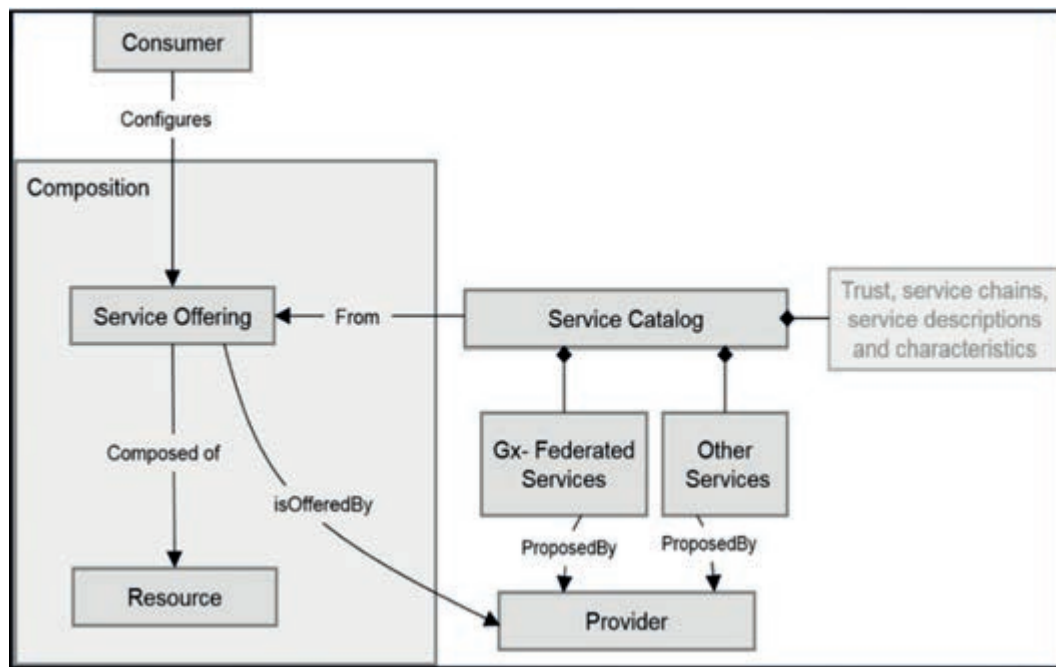


Figura 3 - Flusso della Service Composition

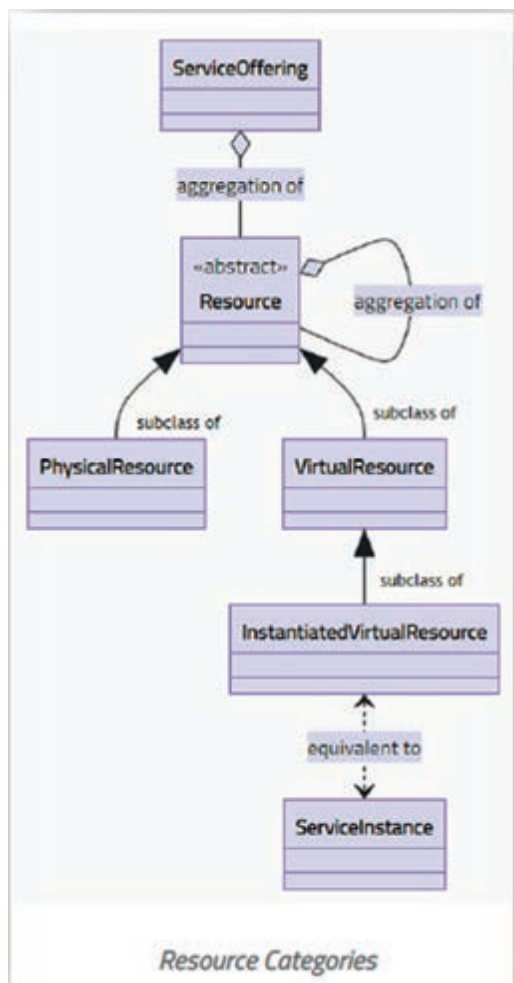


Figura 4 - Tipologia di Risorse gestite in Gaia-X

servizio (Self Descriptions) devono contenere caratteristiche chiave e devono avere la struttura appropriata. Un esempio di descrittori utili alla Self Description è il seguente: - Capacità - Requisiti - Proprietà - Operazioni - Artefatti - Attributi di compatibilità: interoperabilità, componibilità, sostituibilità (in genere informazioni in elenco e/o componenti del servizio in bundle specifici) – Interfacce.

Risorse

Le risorse descrivono in generale i beni e gli oggetti dell'Ecosistema Gaia-X. Una risorsa può essere:

- **Risorsa fisica:** ha un peso, una posizione nello spazio e rappresenta un'entità fisica che ospita, manipola o interagisce con altre entità fisiche;

- **Risorsa virtuale:** rappresenta dati statici in qualsiasi forma e informazioni necessarie come set di dati, file di configurazione, licenza, coppia di chiavi, un modello AI, pesi della rete neurale, ... ;
- **Risorsa Virtuale istanziata:** rappresenta un'istanza di una Risorsa Virtuale. È equivalente a un'istanza di servizio ed è caratterizzata da endpoint e diritti di accesso.

I Federation Services

I Federation Services sono necessari per consentire una Federazione di infrastrutture e dati e per fornire l'interoperabilità tra le Federazioni.

Tra le varie funzioni dei servizi federativi ci sono:

- la sincronizzazione intercatalogo per un repository indicizzato di Self-Description Gaia-X che consenta l'individuazione e la selezione dei fornitori e delle loro offerte di servizi;
- un vocabolario comune per la gestione Identity Access Management (IAM) che cura l'identificazione, l'autenticazione e l'autorizzazione, la gestione delle credenziali, la gestione decentralizzata dell'identità nonché la verifica delle credenziali analogiche, anche tra federazioni di identità esistenti;
- i servizi di scambio dati consentono lo scambio di dati dei partecipanti attraverso un Data Agreement Services e un Data Logging Services per consentire l'applicazione delle politiche. Inoltre, i vincoli di utilizzo per lo scambio di dati possono essere espressi dalle Politiche del Fornitore all'interno delle Self-Description.

Tutte le informazioni relative alle transazioni di scambio e utilizzo dei servizi devono essere tracciabili; pertanto, per tutte le transazioni di utilizzo dei servizi sono necessarie funzionalità di monitoraggio e registrazione concordate.

I Servizi di Scambio in Gaia-X implementano funzioni diverse per le diverse fasi degli scambi di servizi. Si definiscono quindi tre distinte fasi degli scambi di servizi:

- **prima della transazione** - Attivazione del Contratto di Servizio tra le parti che negoziano, comprese le policy di uso e le misure di implementazione;
- **durante la transazione** - Attivazione del tracciamento delle transazioni mediante Contract Logging (sui dati forniti/ricevuti, le policy applicate ed eventuali violazioni delle policy);
- **dopo la transazione** - Possibile interrogazione delle informazioni memorizzate (da parte dei partner della transazione e/o terze parti autorizzate).

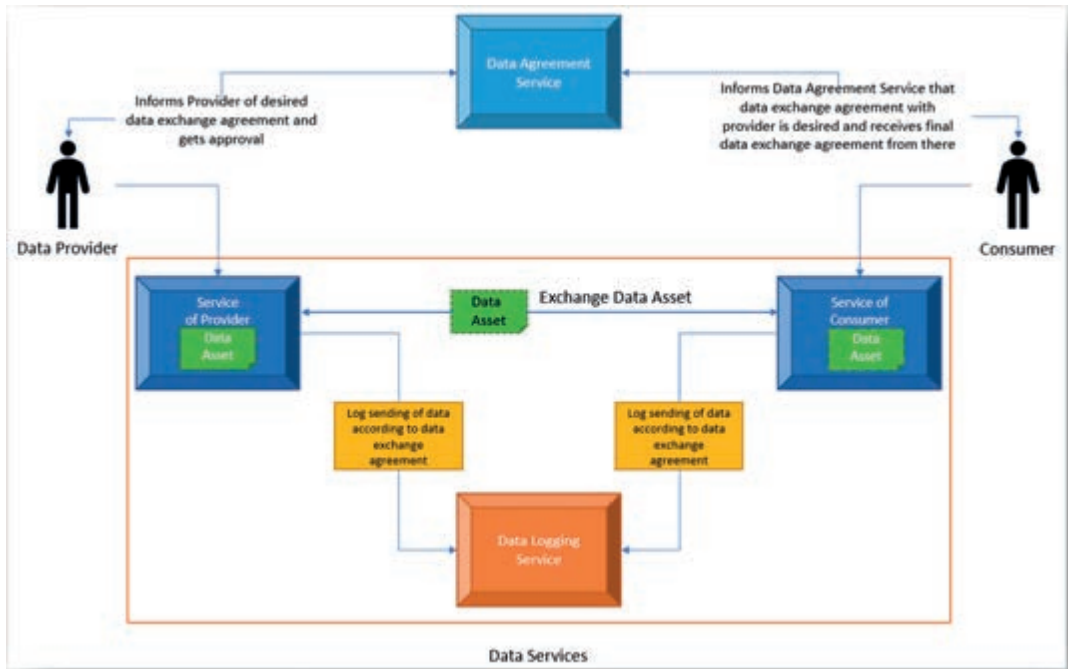


Figura 5 - Flusso dei Data Services - Data Access Services & Data Logged Services

La Figura 5 mostra il ruolo dei servizi sopra menzionati per consentire lo scambio controllato di dati.

Il Contract Agreement consente transazioni di servizio in modo sicuro, affidabile e verificabile. Offre interfacce per la negoziazione che dettagliano i termini concordati per lo scambio di servizi pianificato. Il servizio di registrazione dei contratti fornisce la prova che il servizio è stato (a) trasmesso, (b) ricevuto e (c) che le regole e gli obblighi (politiche di utilizzo) sono stati applicati con successo o sono stati violati. Questo supporta la risoluzione dei problemi operativi ma identifica anche le transazioni fraudolente. Il Fornitore può monitorare se, come e quali dati sono stati forniti, informandone il Consumatore. Il Consumatore può monitorare se i dati sono stati ricevuti o meno e, inoltre, monitorare e fornire prove sull'applicazione o sulla violazione delle Politiche di utilizzo.

Nei Federation Services i principi di federazione, distribuzione, decentralizzazione e condivisione sono enfatizzati poiché forniscono numerosi vantaggi per l'Ecosistema:

- **Federazione** - La Federazione consente tecnicamente connessioni e una rete di fiducia tra le diverse parti dell'ecosistema/i. Il concetto di federazione affronta le seguenti sfide:
 - sedi di trattamento decentralizzate;
 - attori e stakeholder multipli;
 - stack tecnologici multipli;

- requisiti politici speciali o mercati regolamentati;
- **distribuzione** - La distribuzione favorisce l'utilizzo di risorse diverse da parte di fornitori diversi distribuiti in posizioni geografiche;
- **decentralizzazione** - La decentralizzazione garantirà che Gaia-X non sia controllata da pochi e rafforzerà la partecipazione di molti. Aggiunge anche proprietà tecnologiche importanti come la ridondanza e quindi la resilienza contro l'indisponibilità e la sfruttabilità. Diverse implementazioni di questa architettura creano un ecosistema diversificato che può riflettere i requisiti e i punti di forza dei suoi partecipanti;
- **condivisione** - La condivisione dei servizi e dei componenti rilevanti contribuisce allo sviluppo dell'Ecosistema. La condivisione e il riutilizzo delle risorse nell'ecosistema Gaia-X consente ricadute positive, portando a nuove e spesso impreviste opportunità di crescita economica.

Tra i 4 gruppi di servizi che fanno parte dei Federation Services ci sono i Cataloghi Federati. L'obiettivo è consentire ai consumer di trovare le offerte più corrispondenti e di monitorare eventuali modifiche rilevanti delle offerte. I Provider decidono in modo Self-Sovereign (auto-sovrano) quali informazioni vogliono rendere pubbliche in un Catalogo e quali informazioni vogliono condividere solo in privato.

Un Provider registra le Self-Description con i propri Identificatori nel Catalogo desiderato per renderle pubbliche. Il Catalogo costruisce quindi una sorta di matrice di conoscenza mediante tutti i dati rappresentativi delle Self-Description registrate ed accessibili e fornisce interfacce per interrogare, cercare e filtrare le offerte di servizi.

Oltre ciò, possono essere collegati al sistema dei Cataloghi Federati anche Cataloghi specifici dell'Ecosistema (ad esempio per il settore sanitario) e Cataloghi interni all'azienda (con Self-Description private da utilizzare solo internamente). Il Catalogo Federato viene utilizzato per lo scambio delle Self-Description rilevanti e dei relativi aggiornamenti. Poiché le Self-Description sono protette da firme crittografiche, sono immutabili e non possono essere modificate una volta pubblicate. Ciò implica che dopo qualsiasi modifica alla descrizione, l'emittente della descrizione deve firmare nuovamente la self-Description e rilasciarla come nuova versione.

Le policy

La policy è definita come una dichiarazione di obiettivi, regole, pratiche o regolamenti che governano le attività dei Partecipanti all'interno di Gaia-X. Da un punto di vista tecnico le policy sono

dichiarazioni, regole o asserzioni che specificano il comportamento corretto o previsto di un'entità. Queste Policy generali costituiscono la base per Policy dettagliate per una particolare Offerta di Servizio, che possono essere definite ulteriormente e contengono restrizioni e obblighi particolari definiti dal rispettivo Fornitore o Consumatore. Si presentano come policy del fornitore (alias policy di utilizzo) o come policy del consumatore (alias policy di ricerca):

- una politica del fornitore/politica di utilizzo limita l'uso di una risorsa da parte del consumatore. Ad esempio, una policy di utilizzo dei dati può limitare l'utilizzo dei dati consentendone l'utilizzo solo per x volte o per y giorni;
- una Politica del Consumatore descrive le restrizioni richieste dal Consumatore riguardo ad una Risorsa richiesta. Ad esempio, un Consumatore impone la restrizione secondo cui un Fornitore di un determinato servizio deve soddisfare richieste come la sede in una particolare giurisdizione o soddisfare un determinato livello di servizio.

Le Politiche specifiche devono essere in linea con le Politiche generali contenute nel Documento delle Regole Politiche.

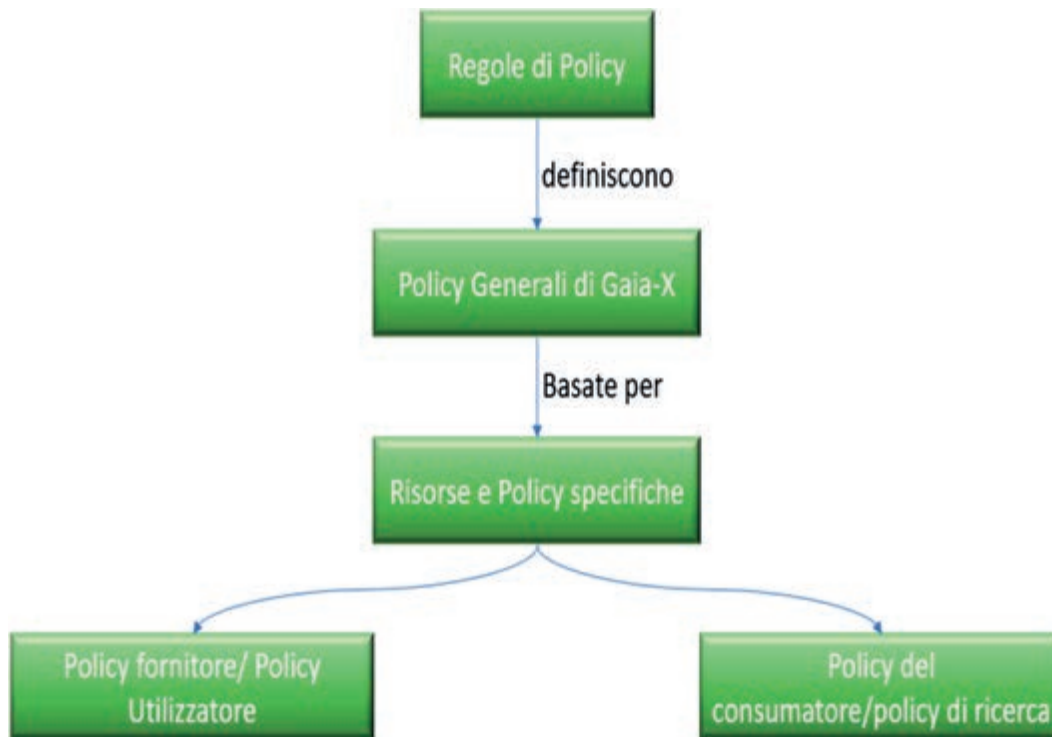


Figura 6 - Policy Rules.

Trust Framework

Oltre alla fiducia umana nelle identità, i partecipanti GAIA-X richiedono la fiducia in qualsiasi risorsa offerta. Le parti coinvolte devono essere in grado di verificare immediatamente durante lo scambio di dati o l'utilizzo dei servizi se il bene proviene da una fonte affidabile e soddisfa tutti i requisiti con dichiarazioni di prova valide.

In questo caso il Trust Framework convalida l'insieme di regole applicabili automaticamente per raggiungere il livello minimo di compatibilità con la Self Description in termini di:

- correttezza sintattica;
- validità dello schema;
- convalida della firma crittografica;
- consistenza del valore dell'attributo;
- verifica del valore dell'attributo.

In sintesi, la fiducia viene stabilita mediante l'interpretazione delle affermazioni pertinenti nella Self Description. Ciò dipende anche dalla fiducia nella parte che ha firmato la dichiarazione nella Self-Description. GAIA-X definisce un quadro di fiducia sugli standard stabiliti e sulla regolamentazione UE che incorpora le politiche di utilizzo e le dichiarazioni autodescrittive per rispondere alle tipiche domande dei consumatori:

- il servizio selezionato è conforme al GDPR?
- la dichiarazione di certificazione è rilasciata realmente da un'autorità di cui ci si può fidare?
- il Servizio o i Nodi sono attestati a GAIA-X?
- in generale è possibile fidarsi di qualsiasi proprietà o affermazione espressa nella Self Description?

Il quadro tecnico della fiducia richiede materiale

crittografico e metodi di verifica per operazioni affidabili.

È allo studio l'utilizzo di un concetto di infrastruttura a chiave pubblica decentralizzata (DPKI) in combinazione con identificatori decentralizzati (DID), per supportare i requisiti di privacy e auto-sovrani e ottenere la catena di fiducia senza la necessità di un ID univoco globale e tracciabile tra tutti i fornitori.

Per garantire la fiducia, il Gaia-X Trust Framework è:

- automatizzato da componenti specifici di Gaia-X che implementano le policy di cui al precedente punto e fanno parte del quadro tecnologico decentralizzato;
- vincolato ad una specifica versione temporale delle regole di conformità impostate (ciò significa che deve essere soggetto ad aggiornamenti);
- applicato al file di Self Description di tutte le entità implicate nel modello concettuale Gaia-X;
- finalizzato a verificare l'esistenza e la veridicità degli attributi e non a giudicarne il valore.

Self Descriptions

Ciascuna entità Gaia-X presenta dichiarazioni, che vengono convalidate e firmate da terze parti.

In Gaia-X tutti i fornitori devono descrivere sé stessi e la propria offerta di servizi utilizzando Metadati standard, compatibili e interpretabili a livello macchina, chiamati Self-Descriptions.

Ci sono Self Description per i partecipanti in tutti i ruoli: consumatore, federatore, fornitore e tutte le altre entità nell'ambito di un ecosistema, come l'offerta di risorse e servizi.

Tali Dichiarazioni firmate sono definite come Credenziali Verificabili (VC) e presentate dall'entità

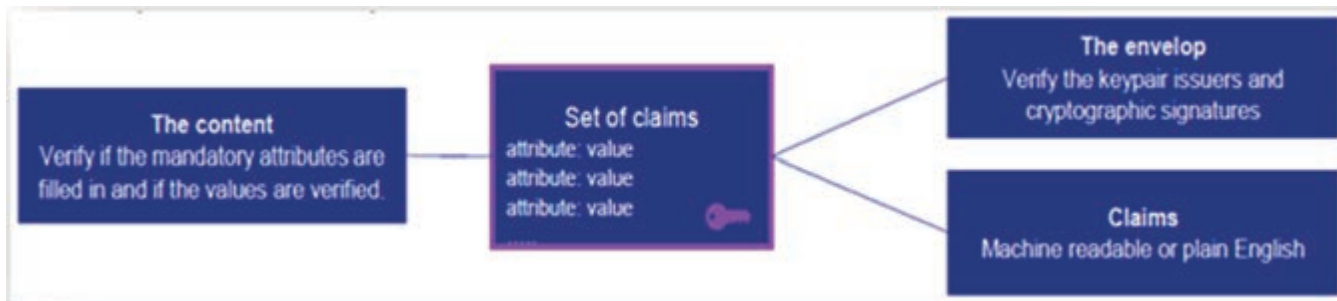


Figura 7 - Flusso analisi attributi nel Trust Framework Gaia-X



Figura 8 - Flusso Self Descriptions



W3C Term	Example with a car
Claim	My car is red
Verifiable Credential	The garage's attestation that my car is red
Verifiable Presentation	Me showing to my friend the garage's attestation that my car is red
Issuer	The garage
Holder	Myself
Verifier	My friends

Figura 9 - Identificazione nel processo della Self Description

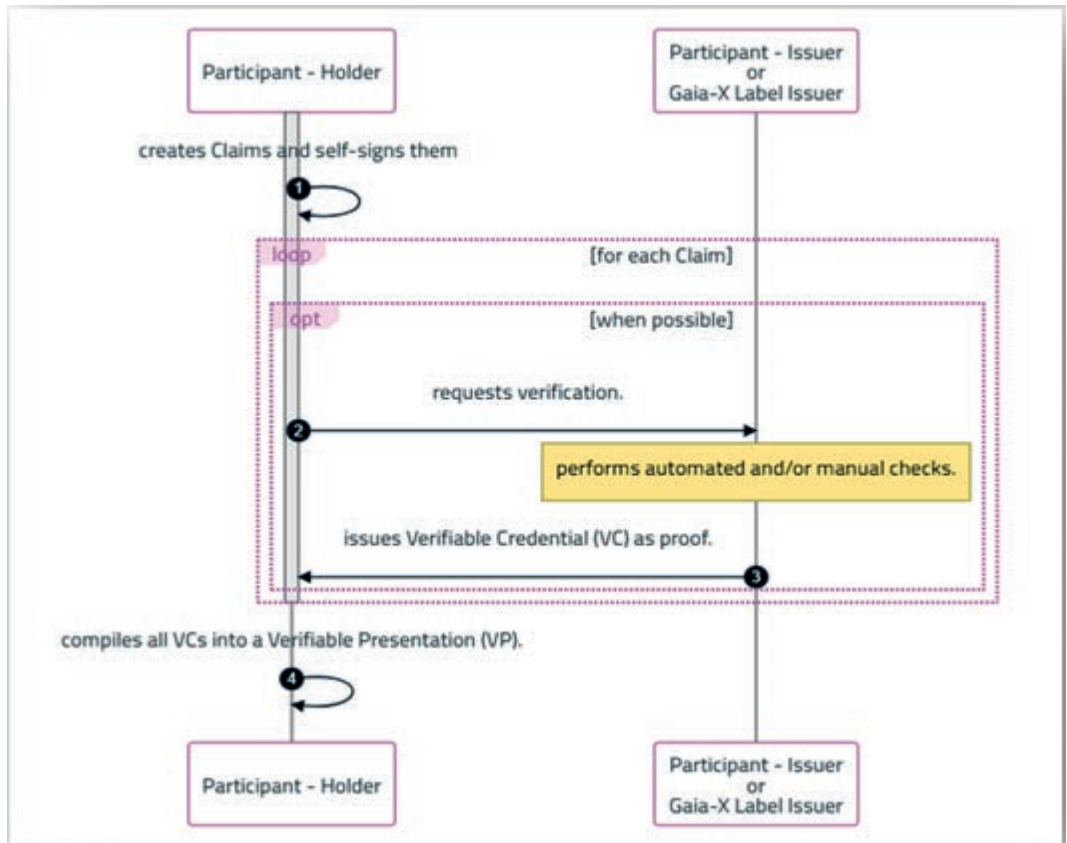


Figura 10 - Relazione tra Holder e Issuer nel flusso della Self Description

come Presentazioni Verificabili (VP). Tecnicamente parlando, le Self Description sono presentazioni verificabili (nel formato) del W3C nella serializzazione JSON-LD del modello di dati del grafico RDF.

Il seguente flusso di lavoro descrive come vengono create le auto-descrizioni Gaia-X seguendo il vocabolario dello standard W3C Verifying Credentials Data Model.

Le Credenziali Verificabili sono rilasciate da altri Partecipanti, inclusi gli Organismi di Valutazione della Conformità.

La conformità Gaia-X garantisce che il livello di informazioni richiesto, affinché gli utenti possano prendere decisioni consapevoli, sia disponibile e che le informazioni siano verificate o verificabili.

Sovereign Data Exchange

I dati sono tra le materie più importanti nell'ecosistema Gaia-X e sono la materia prima per l'innovazione. Affinché i dati possano esprimere tutto il loro potenziale, devono essere resi disponibili negli ecosistemi aziendali interaziendali e intersettoriali. Se a terzi è consentito recuperare, archiviare e utilizzare dati, la sovranità dei dati deve essere garantita anche all'interno delle loro infrastrutture digitali (ad esempio reti, cloud, software).

I GAIA-X Federation Services includono servizi di scambio di dati sovrani che consentono a cia-

scun partecipante all'ecosistema infrastrutturale di esercitare controlli sull'utilizzo dei dati durante lo scambio di dati senza la necessità di creare accordi individuali e soluzioni tecnologiche con ciascuna parte.

Sovereign Data Exchange è abilitato da connettori dati che rispettano gli standard definiti e utilizzano i seguenti servizi federativi:

Scambio di dati sovrani:

- gli attributi (identità, anagrafica, sicurezza, certificazioni) di tutti i Partecipanti allo scambio sovrano di dati sono archiviati in un Dynamic Attribute Provisioning Service (DAPS);
- i registri di controllo sono forniti da un servizio di Clearing House dei dati.

Gaia-X Digital Clearing House – Operationalizing Gaia-X

Attualmente siamo nella condizione che:

- Ogni Data Space ha un Trust interno (organizzativo, contrattuale e/o tecnico).
- Spazi dati diversi non si fidano automaticamente di questi trust interni.
- È necessario un Trust Framework esterno e neutrale per abilitare lo scambio X-Dataspace.

Con la definizione di un framework comune che

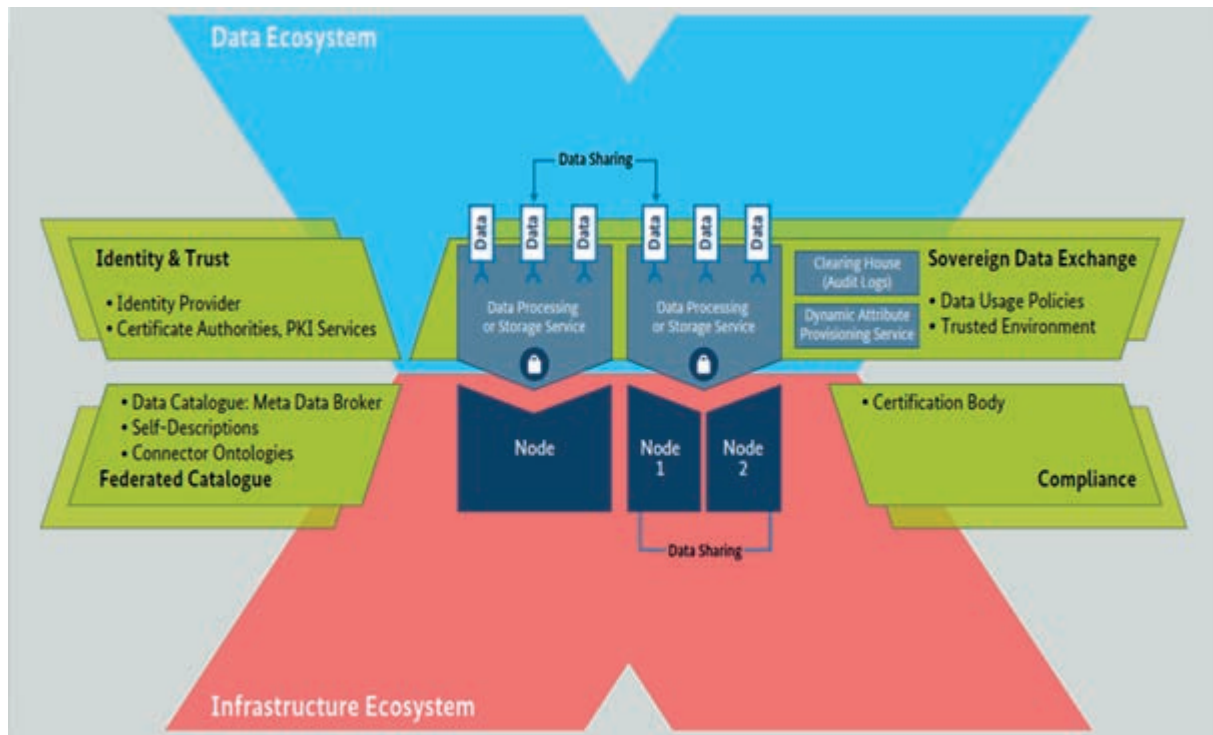


Figura 11 - Sovereign Data Exchange nella catena del Valore del Dato

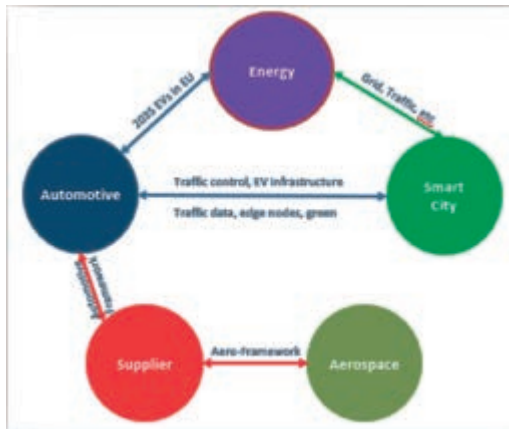


Figura 12 - Data Space "disgiunti"



Figura 13 - Data Space interoperabili tramite una rete di nodi GXDCH

fornisca conformità, federazione e scambio di dati sulla base di regole comunemente concordate riusciamo a garantire che :

- tutti i dataspace possono scambiare dati direttamente;
- tutti i dataspace possono utilizzare lo stesso Trust Framework al di fuori dei loro confini;
- tutti i dataspace possono ancora implementare i propri meccanismi di attendibilità interni;
- tutti gli spazi dati possono creare modelli ibridi;
- nuovi ecosistemi possono essere collegati o creati.

Tutto ciò è reso possibile tramite le GXDCH, una rete di nodi di esecuzione per eseguire i servizi definiti dal Gaia X Framework e renderli disponibili per l'utilizzo sul mercato. il GXDCH costituisce pertanto una rete di punti di accesso ai servizi definiti dal Gaia X Framework e necessaria per entrare a far parte dell'Ecosistema Gaia X.

Quindi cosa è un Gaia-X Digital Clearing House?

- Un GXDCH è un nodo di verifica delle regole di Gaia-X.
- È il posto dove andare per ottenere la conformità Gaia-X e diventare parte dell'ecosistema Gaia-X.
- Esistono più nodi gestiti da fornitori di servizi, che agiscono come federatori.
- Contengono ed eseguono servizi obbligatori e opzionali di Gaia-X Framework.
- I servizi GXDCH sono sotto la governance Gaia-X AISBL.
- La gestione di un GXDCH è aperta a tutti i fornitori di servizi che rispettano le regole operative di GXDCH.

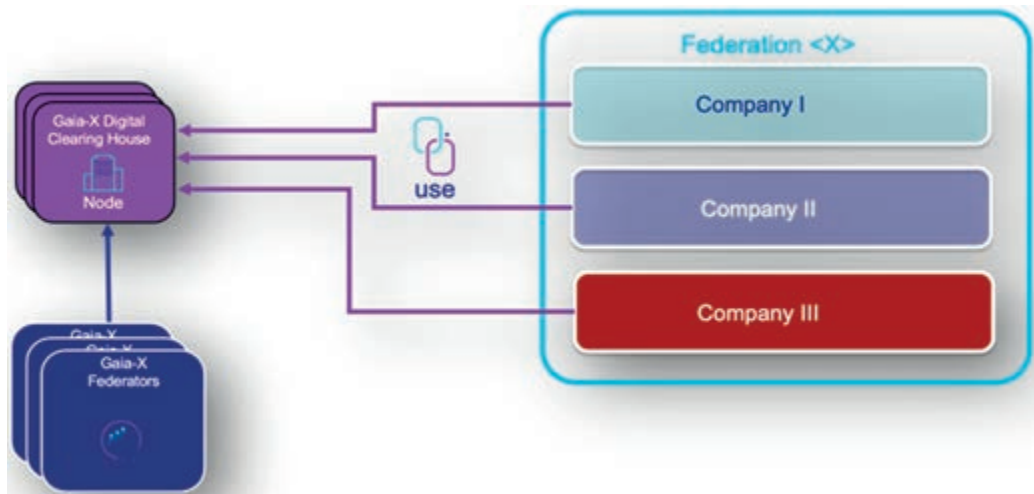


Figura 14 - GXDCH Modello Concettuale

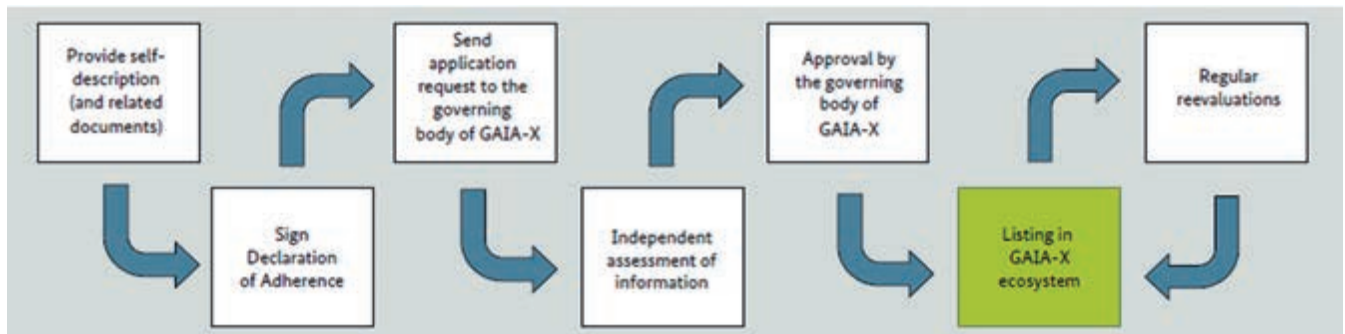


Figura 15 - GXDCH Basic level conformity

Come saranno organizzati i GXDCH?

- i Gaia-X Clearing House saranno distribuiti tra più fornitori autorizzati per fornire resilienza e accessibilità;
- i servizi devono essere eseguiti in un nodo di calcolo fisico accessibile a chiunque;
- ogni nodo deve essere gestito da un fornitore di servizi in conformità con le regole operative GXDCH;
- queste regole garantiranno l'integrità dei servizi di conformità di Gaia-X.

A quale modello di business di ispira un GXDCH ?

- come diventare conforme a GX?
- come essere visibili nel catalogo principale di GX?
- come cercare un servizio Gaia-X?
- come costruire il tuo catalogo privato?
- come costruire la tua Federazione privata?
- come iscriversi ad una federazione già esistente?
- come costruire le proprie Label?
- come trovare un connettore dati compatibile?
- come offrire Servizi o una Tecnologia Conforme? ...

Processo di accreditamento entità in un GXDCH

Al momento della richiesta di onboarding:

1. il Fornitore richiedente deve fornire al reviewer la Self-Description nel formato conforme. Altra documentazione fornita dal richiedente può includere, tra l'altro: copie di contratti di servizio standard, documentazione sulla gestione della sicurezza informatica, certificati esistenti e validi o qualsiasi altro documento di adesione agli standard esistenti applicabili al/i sistema/i applicati al GAIA- X ecosistema richiesto e i suoi subappaltatori;
2. il richiedente deve firmare un contratto che specifichi i suoi obblighi. Le informazioni for-

nite sono giuridicamente vincolanti e devono essere firmate dalla direzione;

3. la domanda di richiesta viene presentata all'organo di governo di GAIA-X o a un organismo di controllo nominato allo scopo;
4. la domanda di richiesta viene esaminata da un revisore qualificato e indipendente;
5. sulla base di questo controllo (che può includere diverse fasi di iterazione), il revisore prepara un rapporto che costituisce la base per l'assegnazione della conformità GAIA-X;
6. il rapporto deve essere approvato definitivamente dall'organo di governo di GAIA-X prima che possa essere effettuata l'emissione di una dichiarazione di affidabilità di base e l'inserimento nel catalogo GAIA-X;
7. ad un dato intervallo temporale, deve essere eseguita una nuova valutazione e se i criteri non sono soddisfatti, l'inserimento nel Catalogo GAIA-X può essere sospeso. Idealmente questo processo può essere eseguito, almeno in parte, automaticamente.

Per garantire un livello più elevato di garanzia, il processo di onboarding deve essere supportato da documenti che dimostrino che la valutazione ha seguito gli standard di audit, per dimostrare che essi:

1. garantiscono un livello sufficiente di formalità e rigore;
2. si basano su una valutazione approfondita e su processi standard e ripetibili;
3. offrono standard di reporting accurati;
4. esistono requisiti di competenza dell'auditor chiari e ben definiti.

L'audit deve essere eseguito da un organismo di valutazione della conformità (CAB) accreditato secondo il programma di valutazione della conformità GAIA-X. Nella misura applicabile, questo processo può fare riferimento a certificazioni e attestazioni esistenti. Il certificato verrà rilasciato per una durata specificata nel programma di valutazione della conformità.

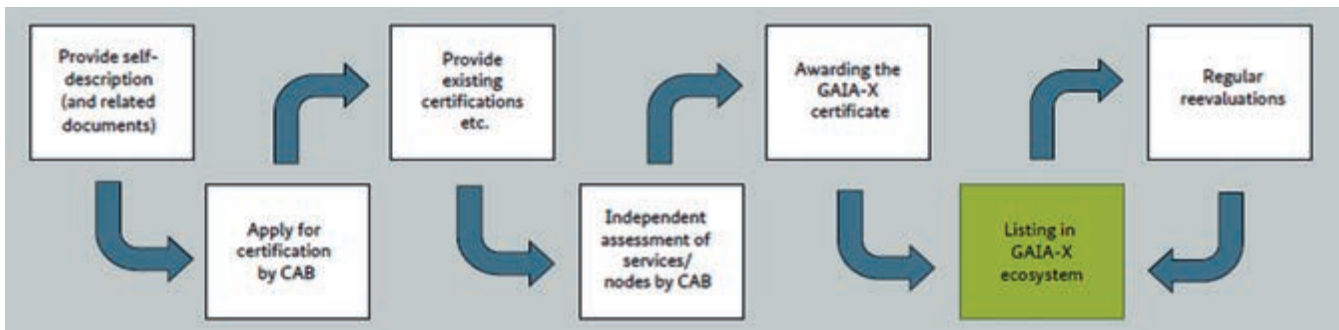


Figura 16 - GXDCH Substantial level conformity

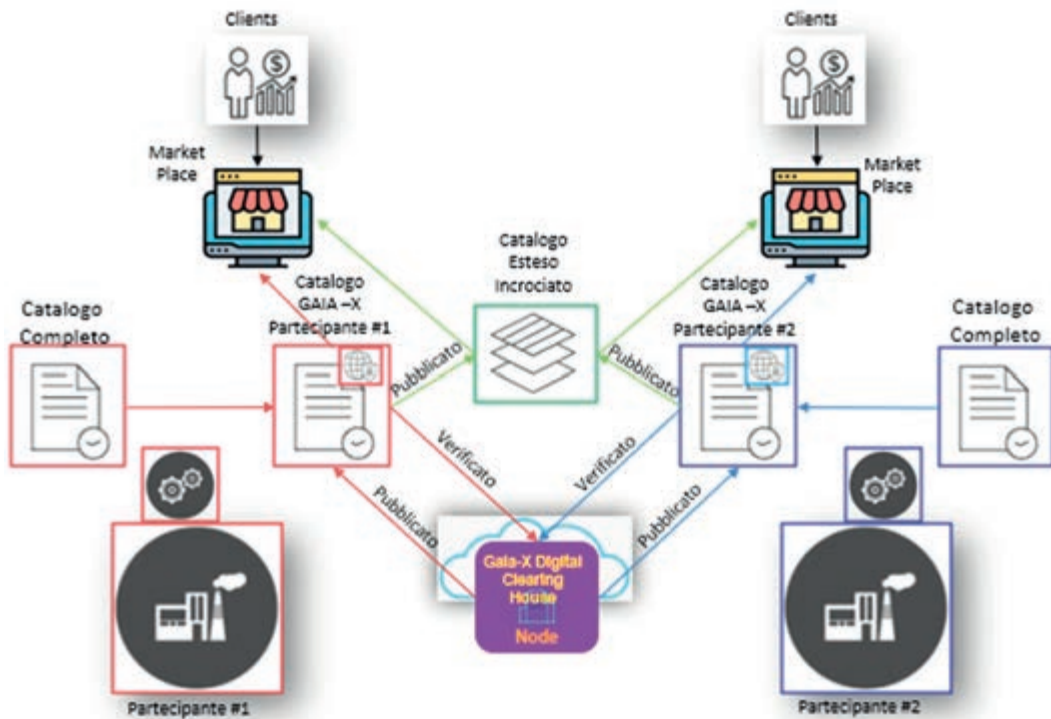


Figura 17 - Digital Clearing House : Esempio Scenario Gaia-X

Questo programma specificherà inoltre la frequenza e l'entità dei nuovi controlli durante tutto il periodo compreso tra l'onboarding e l'outboarding. L'organizzazione richiedente presenterà il certificato all'organo di governo di GAIA-X o ad un organismo di controllo nominato. Dopo aver completato con successo un test esteso di sicurezza e vulnerabilità, è possibile intraprendere l'inserimento nel Catalogo GAIA-X.

Presentiamo un caso d'uso di un partecipante alla Federazione Gaia-X attraverso un GXDCH.

Un fornitore 1 deve rispondere a delle esigenze di servizio di un suo cliente che richiede una serie di risorse:

- Prod WINTEL;
- QB8;
- HPC;
- DR.

Un fornitore 2 deve rispondere a delle esigenze di servizio di un suo cliente che richiede una serie di risorse:

- Prod WINTEL;
- Prod Linux;
- Prod SAP;
- DR.

Il fornitore 1 non ha tutti i servizi richiesti dal suo cliente e nemmeno il fornitore 2 possiede tutti i

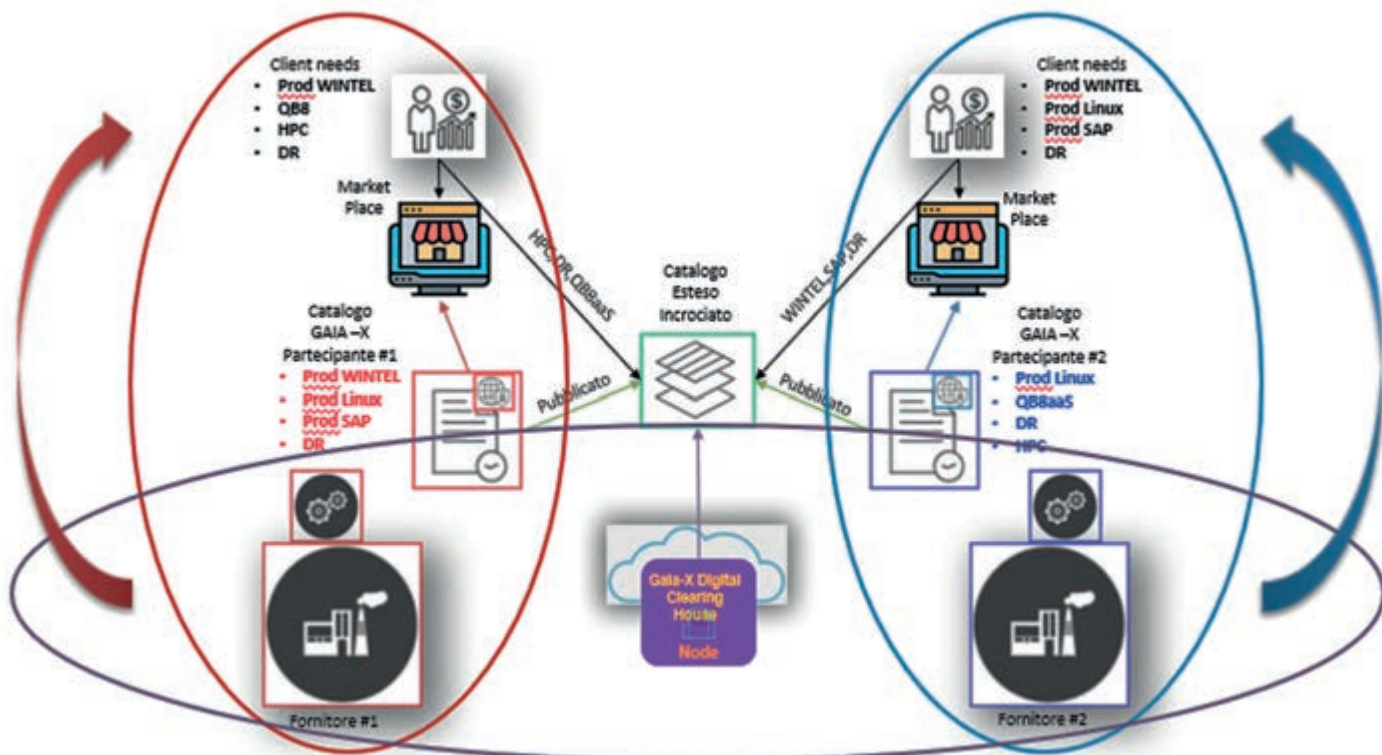


Figura 18 - Digital Clearing House : Esempio Scenario Offering Esteso Gaia-X

servizi richieste dal suo cliente. Mediante accordo federativo le risorse del fornitore 2 possono essere rese disponibili (tramite catalogo federato esteso) per rispondere alle esigenze del cliente del fornitore 1 e, allo stesso modo, le risorse del fornitore 1 possono essere rese disponibili per rispondere alle esigenze del cliente del fornitore 2.

Light House Gaia-X

Il proposito di Gaia-X è quello di disporre di un modello operativo che consenta un'adozione diffusa dalle piccole e medie imprese fino alle grandi organizzazioni, comprese quelle in mercati altamente regolamentati, per essere sostenibile e scalabile.

Per raggiungere gli obiettivi di cui sopra, un elenco non esaustivo di Fattori Critici di Successo (CSF) comprende i seguenti punti:

- il modello operativo deve fornire un valore aggiunto chiaro e univoco a tutti i Partecipanti;
- il modello operativo deve avere una governance trasparente e un modello di fiducia con responsabilità identificate e spiegate in modo chiaro e completo a tutti i Partecipanti;
- il modello operativo deve essere di facile utilizzo da parte di tutti i Partecipanti;
- il modello operativo deve essere finanziariamente sostenibile per l'ecosistema Gaia-X;
- il modello operativo deve essere ecosostenibile.

I Partecipanti Gaia-X potrebbero voler fornire e/o consumare simultaneamente determinati servizi

con il maggior numero di altri Partecipanti e fornire e/o consumare altri tipi di servizi con un insieme limitato di Partecipanti in base a regole di policy personalizzate. Inoltre, i partecipanti Gaia-X potrebbero voler fornire e/o consumare determinati servizi attraverso gli ecosistemi, ovvero all'interno dell'ecosistema Gaia-X. Questo modello operativo definisce un ecosistema globale con la possibilità per i Partecipanti di creare ulteriori ecosistemi. Le ragioni principali per creare un ecosistema sono una combinazione di:

- mantenimento delle Self Description private di un Ecosistema;
- utilizzo di Trust Anchor personalizzati conformi a Gaia-X.

In Gaia-X, tutti i fornitori devono descrivere se stessi e le proprie offerte di servizi tramite le Self-Descriptions che utilizzano metadati standardizzati e comprensibili.

Questi progetti mirano a creare una piattaforma di scambio dati basata su trasparenza, fiducia e apertura. Si rivolgono a più settori, come l'agricoltura, la mobilità e il settore manifatturiero, solo per citarne alcuni. Questi progetti ci aiuteranno a portare e creare un ecosistema di infrastrutture dati coerente. Questi casi aziendali iniziali sono i pionieri dell'implementazione del framework Gaia-X che consentirà ugualmente una pipeline completa di futuri progetti faro.

Ecosistemi LightHouse:

- Agdatahub - Operatore europeo di piattaforme di consenso e scambio di dati, Agdatahub ha unito le forze con Gaia-X per creare

valore nelle filiere agricole mobilitando l'intelligence dei dati per alimenti sani, tracciabili e rispettosi dell'ambiente e strumenti di consulenza tecnica per gli agricoltori.

- Catena-X - È il primo ecosistema collaborativo e aperto di dati per l'industria automobilistica del futuro, che collega gli attori globali in catene del valore end-to-end, in modo semplice, sicuro e indipendente come mai prima d'ora.
- Elinor X - È un nuovo modello di collaboration sui dati che consentirà ai settori pubblico e privato di condividere i dati in modo semplice e mirato. I dati vengono condivisi, sulla base di accordi specifici e giuridicamente vincolanti, direttamente dal fornitore di dati al consumatore di dati, senza mai essere archiviati a livello centrale.
- EONA-X - Mira a migliorare la mobilità, i trasporti e il turismo grazie alla condivisione dei dati; Questo spazio dati è stato fondato da attori chiave della mobilità e dei trasporti.
- EuProGigant - Rappresenta la visione di un'industria manifatturiera europea intelligente, resiliente e sostenibile. Entro marzo 2025, il team del progetto creerà un ecosistema di produzione multisede e collegato in rete digitale..
- Mobility - Il progetto si concentra sullo scambio sovrano di dati nel settore della mobilità,

offrendo un ecosistema per tutti coloro che lavorano su soluzioni di mobilità innovative, sostenibili dal punto di vista ambientale e di facile utilizzo.

- Smart Connected Supplier Network (SCSN) - È un ecosistema di dati aperto che consente la condivisione dei dati in un ambiente di produzione, con conseguente scambio di dati rapido, sicuro ed efficiente all'interno della catena di fornitura high-tech
- Structura-X - Un progetto faro per l'infrastruttura cloud europea si impegna a consentire ai dati e ai servizi infrastrutturali dei fornitori di servizi cloud e infrastruttura (CSP) esistenti di essere certificabili Gaia-X.

Proprio su quest'ultimo Lighthouse si concentra il gruppo di lavoro italiano in Gaia-X. Il progetto ha l'obiettivo di creare servizi di infrastruttura comuni e in grado di soddisfare i requisiti di Gaia-X, iniziativa finalizzata a realizzare un'infrastruttura Cloud europea e un ecosistema di dati e applicazioni, in cui gli Stati membri esercitino a pieno la loro data sovereignty.

Structura-X accomuna i provider di servizi cloud partecipanti al progetto con l'obiettivo di trasformare i loro servizi infrastrutturali esistenti in un ecosistema per la sovranità europea dei dati. Gli utenti saranno in grado di testare e distribuire i propri servizi e data room in un'infrastruttura approvata da Gaia-X.

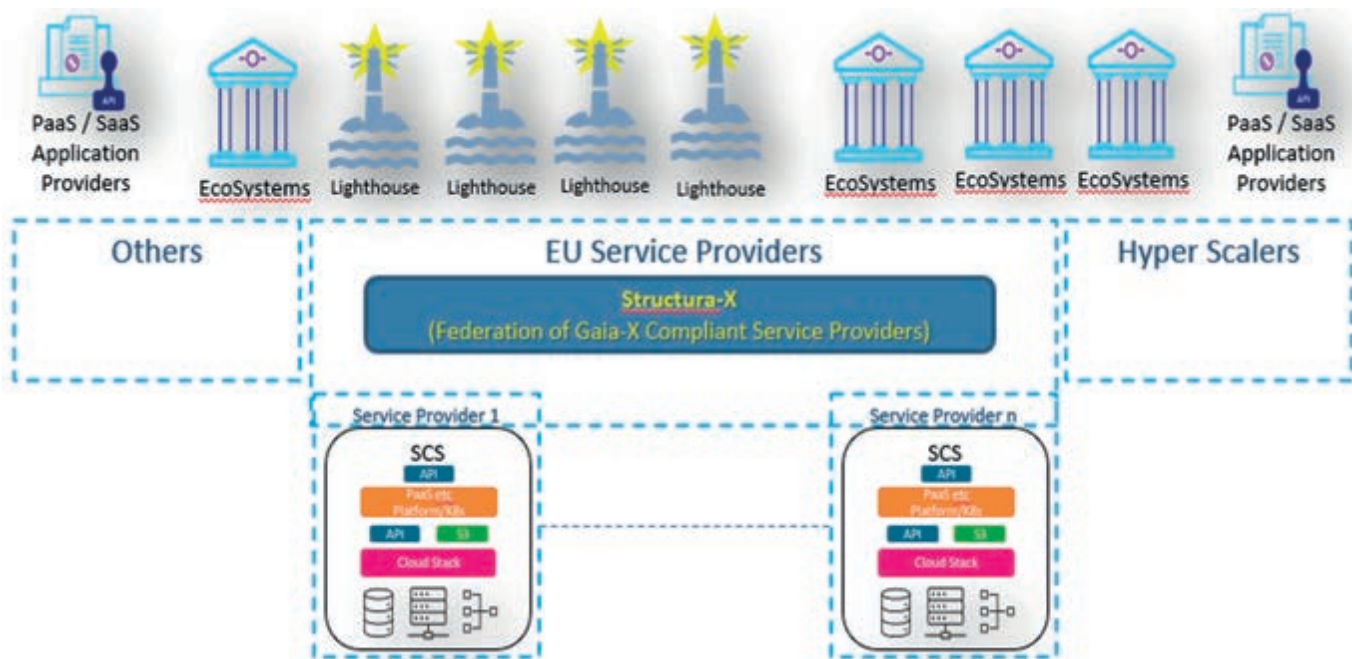


Figura 19 - Lighthouse Structura-X

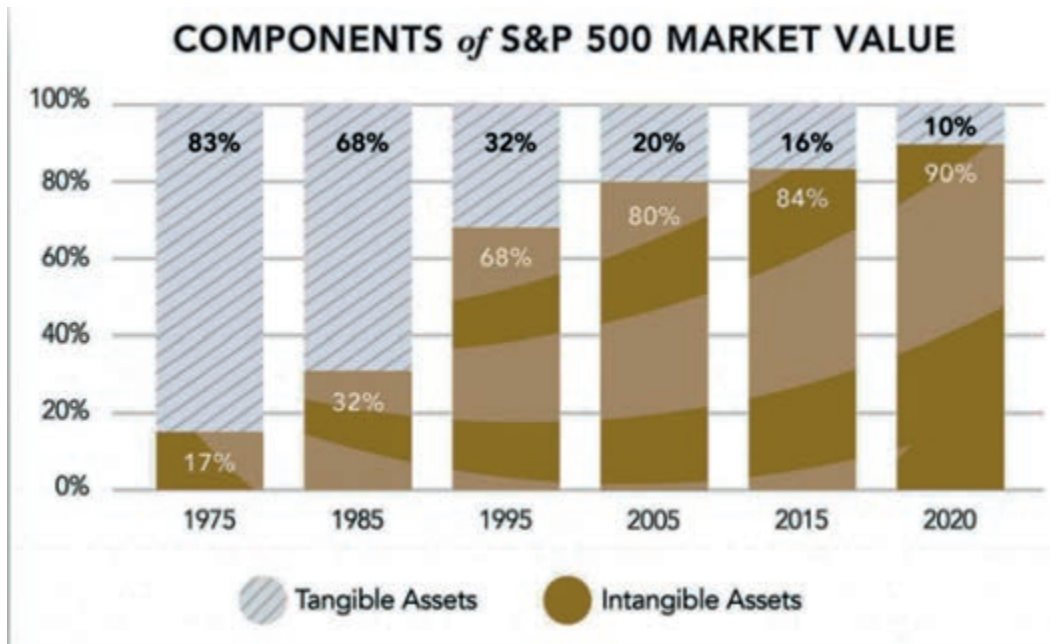


Figura 20 - % delle componenti nel valore di mercato delle S&P 500

L'obiettivo è creare un ecosistema di CSP indipendenti, orchestrato da un livello condiviso di servizi di certificazione ed etichettatura federati [basati sulla Distributed Ledger Technology (DLT)].

Modelli di Business : introduzione

In questo momento storico dell'economia mondiale le aziende si trovano, in misura maggiore o minore, a dover basare la loro creazione di valore sui dati.

Teniamo presente che tra il 1995 e il 2020, la quota del valore di mercato delle attività immateriali dell'indice S&P500 è aumentata dal 68% al 90%, mentre la quota del valore di mercato delle attività immateriali dell'indice S&P Europe 350 è aumentata dal 71% al 74% (Fonte: da Ocean Tomo).

Uno scambio di dati completo e diffuso però deve superare problematiche di natura tecnica, organizzativa o giuridica.

Gaia-X interviene per superare queste sfide, creando le basi per uno scambio di dati affidabile, trasparente e sicuro, offrendo delle prospettive per modelli di business efficienti ed efficaci.

I modelli di business si distinguono in primo luogo, in base al ruolo che la rispettiva organizzazione sceglie prevalentemente nel contesto di Gaia-X:

- il consumatore di dati e servizi;
- il fornitore di dati e servizi;
- il federatore, che crea le basi per lo scambio di dati.

In secondo luogo, i modelli di business sono differenziati in base all'attività principale delle aziende nella catena del valore dei dati, cioè se offrono o richiedono di più:

- la generazione di dati;
- l'analisi dei dati;
- la fornitura di infrastrutture;
- la realizzazione tecnica o organizzativa dello scambio di dati.

I modelli di business possono a loro volta combinare quasi tutti i modi ipotizzati.

Gaia-X crea in questo modo condizioni di parità per i partecipanti al mercato di tutte le dimensioni e orientamenti e crea le basi per un'economia dei dati di cui possono beneficiare tutti i partecipanti.

La catena del valore del dato

Gaia-X offre da un lato la possibilità di ottimizzare al meglio i modelli di business esistenti e dall'altro la possibilità di creare modelli di business completamente nuovi.

Per creare valore dai dati, è necessario completare una serie di passaggi. L'insieme delle fasi è descritto con il termine (Big) Data Value Chain. I singoli passaggi che possono essere distinti sono (secondo GSMA 2018) ad esempio:

- l'acquisizione;
- la raccolta;
- l'analisi dei dati.

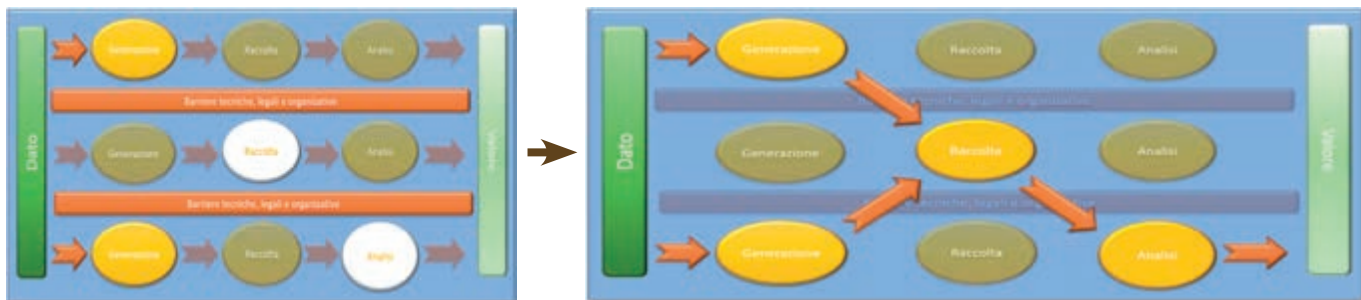


Figura 21 - Creazione del Valore del Dato. Senza Gaia-X (a sinistra) e con Gaia-X (a destra).

Finora le aziende si sono spesso trovate di fronte a due opzioni subottimali:

- fare investimenti significativi per sviluppare le proprie capacità e completare autonomamente i processi di creazione di valore;
- rivolgersi alle grandi piattaforme centralizzate per ottenere servizi da loro.

Entrambe le opzioni comportano rischi economici e di altro tipo specifici ma spesso significativi. Gaia-X consente la condivisione dei dati tra le organizzazioni. Grazie a questo scambio le aziende possono concentrarsi esclusivamente su quella fase della catena del valore dei dati che può facilmente implementare.

Nel contesto di Gaia-X, ha senso innanzitutto distinguere i modelli di business in base al ruolo che l'architettura di Gaia-X prevede per i partecipanti all'ecosistema di Gaia-X.

In totale, i partecipanti possono assumere tre diversi ruoli (anche contemporaneamente):

- il ruolo di consumatore - I consumatori sono definiti come partecipanti che cercano servizi e richiedono istanze dei servizi per fornire offerte agli utenti finali;
- il ruolo di fornitore - I fornitori sono quei partecipanti all'ecosistema che gestiscono risorse nell'ecosistema e le offrono come servizi ad altri partecipanti;
- il ruolo di federatore - I federatori sono i partecipanti che forniscono o organizzano i servizi e le attività della federazione.

Anche se un'azienda non è legata ad un ruolo univoco, assumendo di fatto più ruoli, tuttavia, nella maggior parte dei casi, prevarrà una scelta di ruolo. Pertanto, ha senso classificare i modelli di business in base al ruolo prevalente.

Oltre al ruolo nell'ecosistema Gaia-X, altra caratteristica che può essere utilizzata per distinguere i modelli di business è l'attività che apporta il principale contributo dell'azienda alla creazione di valore. Le attività principali delle società sono qui

classificate in base alla catena del valore dei dati descritta da GSMA (2018).

GSMA (2018) identifica le fasi della catena del valore come:

- generazione e raccolta dei dati: fase nel corso della quale i dati vengono ottenuti attraverso la fornitura o l'osservazione, ad esempio attraverso l'uso di sensori o un'interfaccia utente;
- analisi dei dati: fase in cui si ottengono approfondimenti dai dati, inclusa la necessaria pre-elaborazione dei dati.
- scambio dei dati: fase in cui ad altri viene concesso l'accesso ai dati o alle informazioni acquisite da essi.

L'abilitazione è menzionata come un'altra fase che può supportare tutte le fasi di cui sopra, che è da intendersi come la fornitura di infrastrutture (GSMA 2018). Comprende misure di supporto che facilitano l'attuazione delle suddette fasi di creazione di valore.

Nella sezione che segue, vengono presi in considerazione tutti i passaggi menzionati, con un leggero adattamento della comprensione in base al contesto di Gaia-X.

Casi d'uso con ipotesi di BM possibili

Vengono forniti singoli modelli di business e relativi esempi, tenendo conto delle caratteristiche differenzianti precedentemente delineate (ruolo nel contesto di Gaia-X e attività principale).

Data Provider: una società acquisisce dati e li offre. I dati vengono quindi offerti tramite Gaia-X, possibilmente dopo diverse fasi di elaborazione e documentazione. Grazie a Gaia-X, le aziende possono quindi offrire questi dati con un alto grado di controllo. La monetizzazione può avvenire in varie forme (abbonamenti o pagamenti una tantum).

Data Analysis Provider: le società di questa categoria offrono l'analisi dei dati come servizio. Monetizzano le loro capacità analitiche (servi-

zi professionali), con Gaia-X che apre loro nuovi segmenti di clienti e quindi abilita il modello di business dell'azienda.

Fornitore di infrastrutture: i fornitori in questo settore non offrono i dati acquisiti ed elaborati in sé, ma piuttosto forniscono gli strumenti per l'acquisizione e l'elaborazione dei dati (ad esempio, fornitori di servizi cloud). Attraverso Gaia-X, una cerchia più ampia di partner può essere messa a disposizione dei fornitori di servizi cloud. Gaia-X apre una gamma di clienti a tali fornitori, per i quali è possibile sviluppare e offrire servizi specifici.

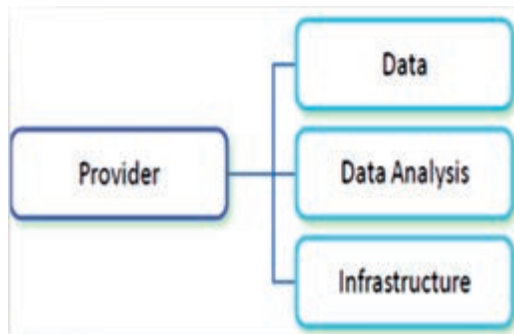


Figura 22 - Relazione ruolo Provider con attività prevalenti nella creazione del valore del dato

Data Consumer: questa categoria comprende le aziende che acquisiscono dati tramite Gaia-X. Lo sfruttamento delle fonti di dati può essere rilevante per qualsiasi azienda che desideri realizzare una delle ulteriori fasi di elaborazione dei dati.

Data Analysis Consumer: questa categoria comprende le aziende che richiedono l'analisi dei dati. Questi possono essere basati su dati del consumatore, del fornitore o di terzi. I consumatori ricevono approfondimenti che consentono loro di ottimizzare il loro attuale modello di business o aprire opportunità di business completamente nuove.

Infrastructure Consumer: le aziende di questo settore acquistano servizi di infrastruttura. Ad esempio, possono essere società che offrono servizi di analisi dei dati, richiedendo spazio di archiviazione per i propri dati o piattaforme di sviluppo per lo sviluppo dei propri servizi di analisi.

Federator (tecnico): le aziende di questa categoria forniscono servizi di federazione. Ad esempio, gestiscono servizi per la trasmissione sicura dei dati, la catalogazione delle offerte, l'identificazione dei partecipanti, ecc. I pagamenti vengo-

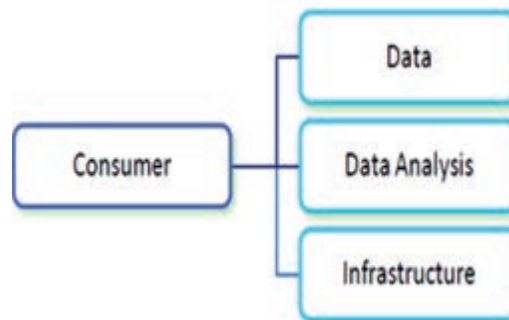


Figura 23 - Relazione ruolo Consumer con attività prevalenti nella creazione del valore del dato

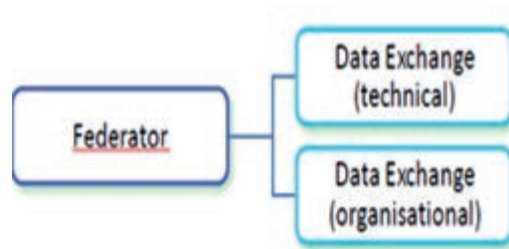


Figura 24 - Relazione ruolo Federator con attività prevalenti nella creazione del valore del dato

no effettuati alle società per la fornitura di questi servizi, sia dagli utenti che dagli operatori di uno spazio dati.

Federator (organizzativo): le aziende qui indicate fungono da gestori di uno spazio dati. In particolare, assumono compiti nell'ambito della governance di uno spazio dati.

Conclusioni

In linea con la Strategia europea sui dati, GAIA-X contribuisce a questa visione e unifica gli sforzi determinati dai singoli paesi europei in un ecosistema collaborativo che contribuisce alla creazione di un vero e proprio mercato unico per lo scambio di dati basato su regolamenti e principi europei. Questi principi sono già definiti e godono della fiducia delle imprese e dei cittadini. GAIA-X aderisce a tali principi e, sulla base di questi, consente nuovi modelli di business per la condivisione dei dati all'interno della comunità.





Bibliografia

- aia-X Architecture Document. <https://docs.gaia-x.eu/technical-committee/architecture-document/22.10/>
- GAIA-X: Technical Architecture. <https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Publikationen/gaia-x-technical-architecture.html>
- Gaia-X Labelling Framework. https://gaia-x.eu/wp-content/uploads/files/2021-11/Gaia-X%20Labelling%20Framework_0.pdf
- [Self-Description of Resources, Service Offerings and Participants within Gaia-X Ecosystems. https://gaia-x.eu/wp-content/uploads/2022/08/SSI_Self_Description_EN_V3.pdf
- Data Space Business Committee – Position Papers. <https://gaia-x.eu/publication/data-space-business-committee-position-paper/>
- Lighthouse projects- Gaia-X: A Federated Secure Data Infrastructure. <https://gaia-x.eu/who-we-are/lighthouse-projects/>
- GXDCH (Gaia-X Digital Clearing House). <https://gaia-x.eu/gxdch/>
- Market-X Conference & Expo: Gaia-X Digital Clearing House (GXDCH) a success for the industry. <https://gaia-x.eu/news-press/market-x-conference-expo-gaia-x-digital-clearing-house-gxdch-a-success-for-the-industry/>
- Gaia-X Digital Clearing House. <https://www.gaia-x.at/en/application/gaia-x-the-digital-clearing-houses/>
- Gaia-X and Business Models: Types and Examples. <https://gaia-x-hub.de/wp-content/uploads/2023/02/Whitepaper-Gaia-X-Business-Models.pdf>
- “Designing Data Spaces, The Ecosystem Approach to Competitive Advantage”. Boris Otto, Michael ten Hompel, Stefan Wrobel. Springer. 2022.
- “La teoria degli stakeholder come legame tra etica e business”. Gianfranco Rusconi. Electronic Journal of Management. ISSN 1824-3576







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

Orari 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

Sabato 09:30-12:30

La Segreteria dell'ordine chiude alle 16.00

AREE DEL SITO WEB DEL QUADERNO



AREA CIVILE AMBIENTALE

<https://rivista.ording.roma.it/civile/>



AREA INDUSTRIALE

<https://rivista.ording.roma.it/industriale/>



AREA DELL'INFORMAZIONE

<https://rivista.ording.roma.it/informazione/>



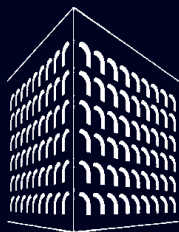
AREA INTERSETTORIALE

<https://rivista.ording.roma.it/intersectoriale/>



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





Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma
Piazza della Repubblica, 59 - 00185 Roma
www.ording.roma.it