



Progetto RETURN

Spoke TS2
Infrastrutture Critiche

**LE INFRASTRUTTURE IDRICHE, STRADALI E FERROVIARIE:
SITUAZIONE, COMPETENZE TECNOLOGICHE, BISOGNI
FORMATIVI E AZIONI RELATIVE**

Novembre 2025



INDICE

PREMESSA

COMPETENZE TECNOLOGICHE E BISOGNI FORMATIVI PER LA GESTIONE DEI RISCHI NELLE INFRASTRUTTURE CRITICHE

LA SITUAZIONE GENERALE

- A) Infrastrutture idriche
- B) Infrastrutture stradali
- C) Infrastrutture ferroviarie

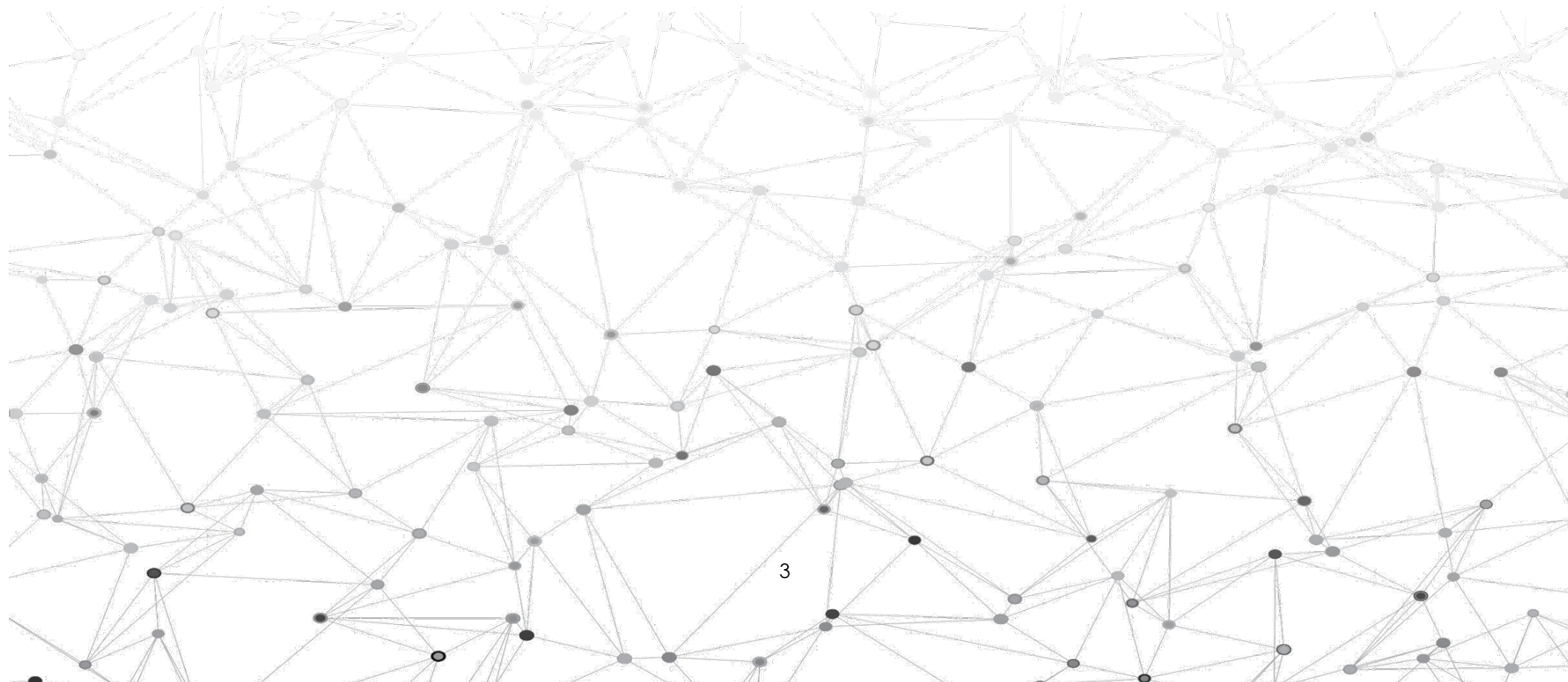
GLI APPROFONDIMENTI

- ANBI
- Acquaenna SCpA
- Acquedotto Pugliese (AQP)
- Gruppo CAP
- RFI

ALCUNE INDICAZIONI CONCLUSIVE



PREMESSA

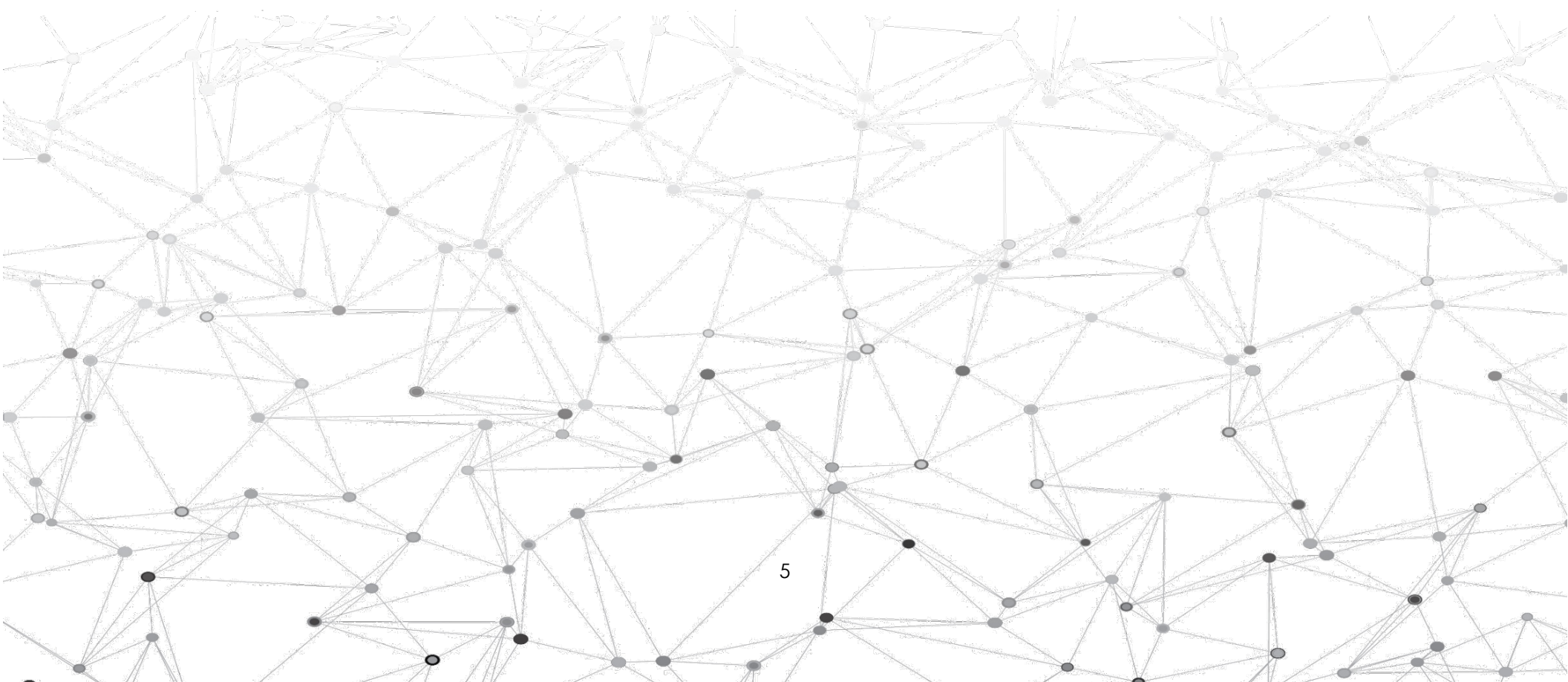


Il tema delle competenze tecnologiche e dei fabbisogni formativi per la gestione dei rischi nelle infrastrutture in Italia - con particolare attenzione alle infrastrutture critiche e quindi a quelle civili, alle reti, alle opere ingegneristiche e sistemi connessi — riveste un'importanza di assoluto rilievo, quanto meno alla luce degli sviluppi tecnologici e dei cambiamenti climatici.

In questo documento viene prima effettuato un inquadramento generale della tematica; successivamente vengono presentati gli approfondimenti relativi alle infrastrutture idriche, stradali e ferroviarie, derivanti da interviste ai soggetti gestori. Infine, vengono presi in considerazione alcuni esempi di gestori di infrastruttura utili a concretizzare ancora di più il tema.

Si intende così sinteticamente fornire una base conoscitiva utile alla pianificazione di nuove forme di collaborazione ed intervento tra il sistema della ricerca e della formazione, da un lato, e gli stakeholder dall'altro, con riferimento alle fasi sia di realizzazione sia gestione delle infrastrutture critiche in Italia.

COMPETENZE TECNOLOGICHE E BISOGNI FORMATIVI PER LA GESTIONE DEI RISCHI NELLE INFRASTRUTTURE CRITICHE



L'accrescimento e il mantenimento su elevati livelli delle competenze tecnologiche per la gestione dei rischi e più in generale delle infrastrutture critiche in Italia è condizione di sicurezza fondamentale ed è importante per almeno tre motivi:

- il patrimonio infrastrutturale italiano è ampio, in parte “datato”, e soggetto a rischi elevati (sismici, idrogeologici, corrosione, ecc.);
- l'accelerazione delle possibilità di digitalizzazione di numerose procedure pervade anche la gestione del rischio, ma permette un'applicazione puntuale e sicura nella gestione integrata delle infrastrutture;
- la normativa, i fondi europei e nazionali (PNRR, piano triennale ICT, ecc) forniscono risorse per potenziare le competenze e gli strumenti digitali nella Pubblica Amministrazione così come nelle aziende di gestione a vario titolo delle infrastrutture.

E' possibile quindi individuare una serie di “punti cardine” generali nell'ambito delle relazioni tra competenze e bisogni formativi tecnologici con applicazioni infrastrutturali, come di seguito riportato.

1. Monitoraggio & sensori/IoT/Digital Twin

- Necessità di progettare e gestire reti di sensori per infrastrutture (ponti, gallerie, acquedotti, reti idriche) al fine di rilevare condizioni anomale, degrado, movimentazioni strutturali o ambientali.
- Conoscenza e applicazione del concetto di “Digital Twin” per infrastrutture civili e quindi possibilità di creazione di un modello digitale che replichi l'opera fisica, in grado di realizzare la manutenzione predittiva, simulazione e analisi del rischio.
- Capacità di integrare big data/analytics derivanti dal monitoraggio continuo dell'infrastruttura per una corretta valutazione del rischio, una adeguata manutenzione e una efficace azione di manutenzione.

2. Cybersecurity/infrastrutture critiche/resilienza digitale

- L'alto livello di connessione delle infrastrutture (fisiche e digitali) implica una altrettanto elevata capacità di utilizzare sistemi SCADA/OT, reti dati sensibili, piattaforme cloud.
- La complessità crescente delle reti infrastrutturali implica un adeguamento delle capacità nella definizione di policy, governance dei rischi digitali, resilienza (continuità operativa, disaster recovery), compliance normativa (es. protezione dati, sicurezza infrastrutture).

3. Cloud, infrastrutture digitali, gestione dati

- Le condizioni indicate nel punto precedente implicano anche una forte capacità di progettare, migrare e gestire infrastrutture digitali e cloud per le infrastrutture. In particolare, servono capacità in: gestione dati, backup, disaster recovery, ridondanza dei sistemi, separazione dei ruoli di controllo/operativo.
- Le risorse conoscitive e di intervento rappresentate dai dati e dalla loro mole, implica un aumento della capacità di gestione dell'intero ciclo di vita del dato in termini di: acquisizione, archiviazione, analisi, visualizzazione, azione.

4. Gestione del ciclo di vita infrastrutture/manutenzione predittiva/sistemi di supporto decisionale

- Sempre la complessità delle reti infrastrutturali necessita di una elevata comprensione delle tecniche di manutenzione (condition-based, predittiva) per infrastrutture esistenti (spesso datate) in contesti italiani, anche soggetti a rischio sismico, idrogeologico, fattori climatici connessi alla corrosione, etc.
- La complessità, oltre che della condizione reale dell'infrastruttura, anche dell'apparato normativo determina la necessità di una forte conoscenza delle

normative italiane collegate alla gestione del rischio legato alle opere: sismico, idrogeologico, collasso, corrosione, incendio etc.

- Importante è anche la capacità di project management e governance in termini di capacità di coordinare interventi, definire piani di mitigazione, trasferimento del rischio (assicurazione), definizione ed esecuzione di strategie complessive.

○

5. Competenze trasversali e soft skills

- Comunicazione efficace con stakeholder (committenti, amministrazioni, utenti, consulenti) e capacità di far “rete” tra imprese, università, istituzioni.
- Problem-solving, visione strategica, gestione dell’innovazione tecnologica e della trasformazione digitale, adattamento ai cambiamenti normativi e tecnologici.
- Capacità di comprendere e applicare soluzioni tecnologiche nel contesto italiano (con vincoli ambientali, sismici, normativi) e con sensibilità per la sicurezza, la resilienza e la sostenibilità.

Sulla base di quanto sintetizzato sopra, è possibile anche identificare alcuni passi “obbligatori” in capo alle imprese oppure agli enti pubblici che devono progettare, realizzare e mantenere infrastrutture critiche:

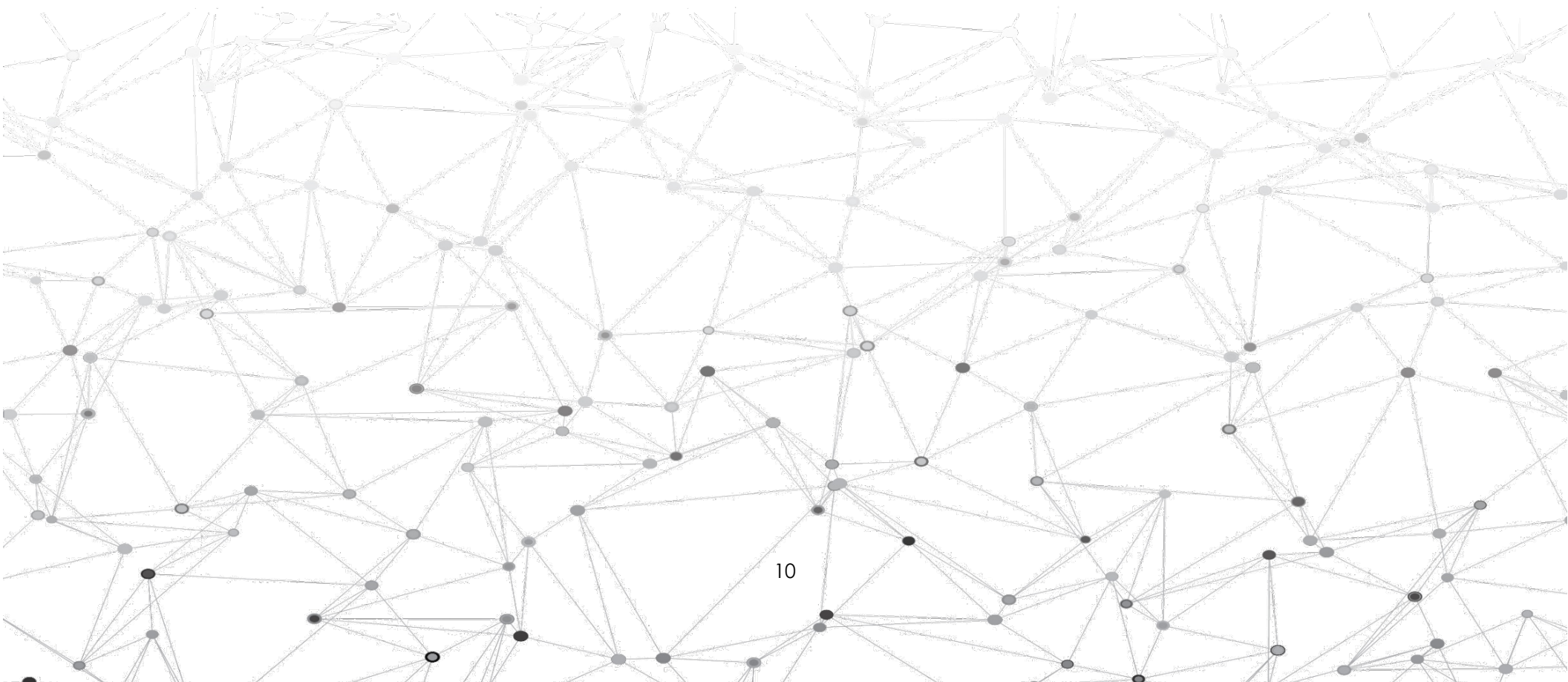
- identificazione dei divari (gap) di competenze nel team;
- valutazione di possibili partenariati con università, enti di ricerca o master specializzati visto come “investimento” e non come “centri di costo”;
- rivalutazione degli strumenti delle certificazioni, degli aggiornamenti costanti e della collaborazione fra organizzazioni come elementi di competitività nella gestione del rischio;

- valorizzazione delle cosiddette soft skills nell'aggiornamento delle competenze, intese come cultura del rischio, capacità di orchestrare vari soggetti (gestori infrastruttura, fornitori, tecnici, utenti, normatori).

-

Se questo è il quadro generale delle relazioni tra infrastrutture critiche in Italia e stato delle competenze tecnologiche necessarie ad una corretta gestione del rischio relativo, è possibile adesso passare ad un esame in dettaglio della situazione delle infrastrutture idriche, stradali e ferroviarie e successivamente ad un approfondimento di alcuni casi studio esemplificativi.

LA SITUAZIONE GENERALE



A) Le infrastrutture idriche e le esigenze di formazione e aggiornamento

Premessa

L'Italia si trova oggi di fronte a una duplice sfida: il deterioramento delle infrastrutture idriche esistenti e l'urgenza di adattamento delle stesse agli impatti del cambiamento climatico. Più in generale, il sistema idrico nazionale soffre di gravi inefficienze, in sintesi:

- perdite fino al 42% in media,
- frammentazione gestionale,
- scarsa digitalizzazione,
- investimenti non omogenei.

Questa condizione mette a rischio la sicurezza idrica e la sostenibilità del servizio oltre che la sicurezza degli approvvigionamenti per vaste aree del Paese. La situazione è complicata, inoltre, dalla crescente necessità di competenze tecniche e manageriali per gestire reti sempre più complesse e digitali.

In sintesi, le principali evidenze sono:

- perdite idriche medie: 41,9% (ISTAT, 2023),
- età media delle condotte: oltre 30 anni nel 60% dei casi,
- investimenti pro capite in aumento (PNRR) ma distribuiti in modo non uniforme,
- crescente esigenza di formazione tecnica, digitale e gestionale per operatori pubblici e privati.

Disponibilità e distribuzione dell'acqua

L'Italia dispone mediamente di circa 155 miliardi di m³ d'acqua rinnovabile all'anno, ma con forti squilibri territoriali: nelle regioni settentrionali si concentra oltre il 50% della disponibilità idrica, mentre in quelle meridionali e nelle isole sono ricorrenti carenze strutturali.

Dal punto di vista climatico, negli ultimi vent'anni si è registrata una riduzione media del 20% delle precipitazioni in molte aree e un aumento delle temperature di +1,5 °C. Oltre a tutto questo, le ondate di siccità si alternano a eventi alluvionali, mettendo sotto pressione le infrastrutture idriche.

Tabella 1 - Andamento delle precipitazioni medie annuali (Italia 2000–2024)

Anno	Precipitazioni medie (mm)	Scostamento % dalla media 1981–2010
2000	975	+3%
2010	910	-4%
2020	860	-10%
2024	830	-14%

Le infrastrutture idriche

Le infrastrutture idriche italiane comprendono circa 425.000 km di reti acquedottistiche, 200.000 km di reti fognarie e 18.000 impianti di depurazione.

Tabella 2 - Stato di conservazione delle infrastrutture (stima nazionale)

Tipo infrastruttura	Buono	Medio	Critico
Reti acquedottistiche	28%	47%	25%
Reti fognarie	35%	40%	25%
Impianti di depurazione	50%	35%	15%
Serbatoi e invasi	40%	45%	15%

Tabella 3 - Distribuzione geografica delle infrastrutture principali (Nord-Centro-Sud)

Area	Presenza
Nord	46%
Centro	26%
Sud e Isole	28%

Le principali criticità riscontrate sono le seguenti:

- **perdite idriche:** media nazionale oltre il 40%, con punte superiori al 50% in alcune città del Sud;
- **depurazione insufficiente:** il 30% degli impianti non è conforme alle direttive Ue;
- **carenza di investimenti strutturali:** esistono differenze fino a 5 volte tra Nord e Sud;
- **digitalizzazione limitata:** meno del 35% delle reti monitorate con sistemi SCADA;
- **governance frammentata:** oltre 200 gestori con dimensioni ridotte.

Tabella 4 - Perdite idriche per area geografica (2024)

Area	Presenza
Nord	32%
Centro	38%
Sud e Isole	48%

Investimenti, programmi e governance

Grazie al PNRR e ai fondi ARERA, il volume di investimenti nel servizio idrico è cresciuto da circa 1,5 miliardi €/anno (2016) a oltre 3,8 miliardi €/anno (2024).

Tabella 5 - Investimenti PNRR – Missione 2 (M2C4 – risorsa idrica)

Intervento	Importo (M€)	Obiettivo
Riduzione perdite	900	Monitoraggio e sostituzione reti
Resilienza e invasi	600	Incremento capacità di accumulo
Digitalizzazione	450	SCADA, IoT, modellistica
Depurazione	500	Impianti avanzati e riuso acque reflue

Il tema dell'occupazione e dell'aggiornamento professionale

La gestione delle infrastrutture idriche in Italia sta cambiando rapidamente. E' un cambiamento che interessa la governance, gli investimenti e le tecnologie. Questo ha conseguenze importanti sull'occupazione.

Basandosi sui report ufficiali e sulle analisi più recenti (ISTAT, ARERA, Utilitalia/Blue Book, PNRR e analisi di settore), è possibile effettuare un'analisi sintetica dell'evoluzione, una stima dell'occupazione e delle necessità di formazione.

Dal 1999 a oggi il numero di enti gestori è drasticamente diminuito (erano migliaia alla fine del XX° secolo, ora circa 2.110 gestori rilevati nel 2022) con un processo di accentramento soprattutto nei grandi operatori specializzati. Questo processo ha cambiato il profilo dell'occupazione (generando più posizioni in gestori sovra-ambito/industriali, e producendo meno funzioni duplicate nei piccoli comuni).

Contemporaneamente si è assistito ad un aumento degli investimenti pubblici/privati (PNRR + programmi nazionali/regionale). Il PNRR ha stanziato alcune decine di miliardi per il "Pacchetto acqua" (miliardi rivolti a reti, invasi e riduzione perdite) e gli operatori hanno incrementato gli investimenti per ammodernare reti e depurazione. Questi investimenti generano domanda sia di lavoro edile/di cantiere (fase di realizzazione), sia di professionalità tecniche e gestionali per la manutenzione e la gestione operativa.

Parallelamente si è manifestata una forte pressione relativa alla necessità di ridurre le perdite (quelle medie restano elevate) e di monitorare reti.

Tutto questo ha condotto ad una serie di investimenti specifici in telemetria, sensori, GIS e smart metering: investimenti che a loro volta richiedono nuove competenze digitali e ingegneristiche per gli operatori.

Permane, tuttavia, una forte disomogeneità territoriale: il Mezzogiorno e alcune regioni hanno ancora una gestione molto frammentata e maggiori esigenze infrastrutturali. Anche questa condizione ha notevoli ripercussioni sull'occupazione.

Numeri chiave e stima dell'occupazione

Ad oggi (2022), come si è detto, il numero di gestori (dato ISTAT) è pari a circa 2.110 unità (principalmente enti locali/in economia + 372 gestori specializzati). Circa la stima degli addetti, è necessario tenere conto che non esiste una singola banca-dati pubblica che aggiorni con frequenza regolare il numero totale nazionale degli “addetti al servizio idrico integrato”. Tuttavia, analisi di settore stimano che la filiera idrica (in senso largo) dia lavoro a decine di migliaia di persone; alcune stime di settore (analisi di settore/settimanali) citano ordini di grandezza intorno alle 80–100mila persone nell'intera filiera acqua (compresa la manifattura degli impianti e delle attrezzature idrovore, l'agricoltura idrovora, le imprese collegate). E' da notare che queste sono stime di settore e variano a seconda di cosa si includa nella “filiera”.

Le competenze e le esigenze di formazione e aggiornamento

Ecco qui di seguito, sulla base delle interviste e di dati pubblici, una sintesi delle competenze critiche da rafforzare:

- diagnosi di rete e modellistica idraulica,
- gestione energetica e impianti a basso impatto,
- sistemi digitali e sicurezza informatica,
- gestione finanziaria e procurement.

In questo ambito, è importante tenere conto dell'età del personale impiegato distribuita come indicato nella tabella seguente.

Tabella 6 - Età media del personale tecnico (2024)

Fascia di età	Percentuale di presenza
<35	12%
35-50	48%
>50	40%

Obiettivi formativi prioritari

Le aree formative strategiche identificate sono sintetizzate qui di seguito:

1. **tecniche e operative:** monitoraggio, perdite, manutenzione preventiva;
2. **gestionali:** asset management e pianificazione;
3. **digitali:** SCADA, sensori, analisi dati;
4. **ambientali:** trattamento reflui, riuso acque;
5. **resilienza:** gestione emergenze e sicurezza;
6. **manageriali:** appalti pubblici e finanza di progetto.

Sulla base delle informazioni precedenti, è possibile anche classificare le esigenze formative e di aggiornamento sulla base di un ordine di priorità e tipologia di intervento.

Tabella 7 - Priorità formative per area funzionale

Area	Livello di priorità	Tipologia di formazione
Tecnica	Alta	Formazione on-site e laboratorio
Digitale	Molto alta	Blended learning e simulazioni
Gestione	Media	Corsi CFP e workshop
Ambientale	Alta	Moduli e-learning
Resilienza	Media	Simulazioni ed esercitazioni

Come si è evoluta la domanda di competenze

Sinteticamente, l'evoluzione della domanda di competenze si è evoluta come segue:

- maggior bisogno di competenze tecniche specialistiche: ingegneri idraulici, tecnici di rete, esperti in depurazione, gestione impianti, asset management;
- maggiore necessità di competenze digitali e di monitoraggio: data analyst, specialisti IoT/telecontrollo, GIS, tecnici per smart metering;
- forte necessità di competenze per la gestione finanziaria e regolatoria: tariffazione, compliance ARERA, project management per PNRR e gare. L'entrata in vigore di MTI-4 (metodo tariffario) e il rafforzamento regolatorio richiedono figure che sappiano leggere la regolazione.

Impatti occupazionali nel breve/medio periodo

Gli impatti nel breve/medio sono i seguenti:

- breve termine (1–3 anni): aumento di posti legati a cantieri e appalti (realizzazione di reti, invasi, opere PNRR) e alla supervisione delle gare; domanda temporanea di manodopera specializzata in costruzione/rete;
- medio-lungo termine (3–10 anni): stabilizzazione della domanda in ruoli operativi e tecnici presso i gestori (manutenzione, controllo perdite, monitoraggio), e crescita di ruoli specialistici legati a digitalizzazione, asset management e gestione sostenibile della risorsa. Investimenti in ammodernamento possono però ridurre alcuni lavori routinari (automazione) e aumentarne di altri (competenze più qualificate).

Rischi e criticità per l'occupazione

L'attuale assetto delle infrastrutture idriche in Italia presenta in sintesi i seguenti rischi e criticità:

- frammentazione gestionale persistente (in alcune regioni): condizione che può rallentare la creazione di economie di scala e quindi di piani strutturati di assunzione/formazione;
- mismatch di competenze: che si traduce nella mancanza di offerta formativa locale su alcune figure tecniche/digitali e che può provocare il ricorso ad esternalizzazioni/appalti con effetti sulla qualità e stabilità del lavoro;
- problemi di tempestiva attuazione del PNRR: ritardi procedurali o nelle gare possono ritardare anche la creazione effettiva di posti di lavoro.

Opportunità e scenari positivi

Per contro, è possibile delineare alcune opportunità:

- crescita occupazionale qualificata: in termini di tecnici specializzati, data-scientist per reti idriche, project manager di opere, figure per la governance e controllo;
- rilancio dell'industria della filiera (cantieri, fornitura di tecnologie, servizi ICT), del quale ne possono beneficiare anche PMI locali se le politiche di procurement e partenariati locali lo favoriscono.

Formazione accademica-aziendale nel settore idrico in Italia

Di seguito una selezione di percorsi formativi presenti in Italia, con evidenza della collaborazione università-gestore o contesto aziendale, quando disponibile.

Iniziativa	Sede	Caratteristiche principali
Master di I livello in “Tutela e gestione della risorsa idrica” – Università Ca’ Foscari Venezia (Dipartimento di Filosofia e Beni Culturali) + Viveracqua (consorzio dei gestori idrici del Veneto)	Venezia	Il master è realizzato “in accordo con le più importanti realtà imprenditoriali del Veneto che si occupano della gestione del servizio idrico integrato”. Prevede 300 ore di lezioni + 250 ore di stage; modalità duale presenza/online.
Master in “Gestione Sostenibile del Servizio Idrico Integrato (GSSII)” – Sapienza – Università di Roma	Roma	Master annuale (60 CFU) che tratta aspetti tecnico-gestionali del SII, inclusi rapporto gestore-ente di controllo, tariffe, digitalizzazione. Non è esplicitata una “azienda gestore” nel titolo, ma è finalizzato ai professionisti del settore.
Master in “Governance e Management dei Sistemi Idrici” – Università degli Studi del Sannio	Benevento	Master I e II livello per l’a.a. 2025/26: forma figure per gestori del SII, consorzi di bonifica, enti pubblici/privati nel settore idrico. Meno esplicito l’ente gestore specifico, ma chiaramente orientato alla collaborazione con il settore.
Master in “Gestione dei Servizi Pubblici e delle Utilities” – Università degli Studi di Milano-Bicocca + Confservizi CISPEL Lombardia	Lombardia	Master più generale sui servizi pubblici/utilities (energia, trasporti, acqua, rifiuti). Pur non esclusivamente dedicato al SII, include il servizio idrico come ambito centrale.
Master in “Management del Servizio Idrico Integrato” – LUM School of Management	Puglia	Percorso che, secondo la descrizione, include ampia formazione su “introduzione al business system della gestione del servizio idrico”, innovazione, digital transformation, ecc.

Caratteristiche comuni e modalità di collaborazione

Dall'analisi delle iniziative emergono alcuni elementi ricorrenti sintetizzati qui di seguito.

- **Impegno delle aziende/gestori idrici:** nel caso del master Ca' Foscari-Viveracqua, la partecipazione dei gestori del SII del Veneto ha riguardato il piano didattico, gli stages in aziende del settore, borse di studio messe a disposizione.
- **Approccio interdisciplinare:** le offerte formative non si limitano all'ingegneria idraulica, ma includono aspetti giuridici, economici, ambientali, gestionali (es. per Ca' Foscari sono presenti moduli giuridici, economici, ambientali).
- **Didattica ibrida o duale:** presenza/online, lezioni in giorni specifici (es. venerdì e sabato) per favorire la partecipazione anche di professionisti.
- **Stage e project work in azienda:** presenza di tirocinio, laboratorio, coinvolgimento delle aziende gestori per casi reali.
- **Obiettivi di spendibilità professionale:** formazione di figure qualificate per operatori del SII, enti pubblici, gestori, consorzi, con competenze tecniche-gestionali, normative, economiche.
- **Flessibilità territoriale:** le iniziative sono diffuse su varie regioni (Veneto, Lazio, Campania/Mezzogiorno, Lombardia) e permettono partecipazione da più aree geografiche.

Opportunità e limiti

La situazione sopra evidenziata genera una serie di opportunità ma anche di limiti che è necessario tenere presenti.

Opportunità:

- Rafforzamento del legame tra università e mondo del lavoro aziendale nel settore idrico.
- Formazione altamente specializzata che risponde a bisogni reali del settore (es. digitalizzazione, sostenibilità, regolazione).
- Stage/tirocinio e collaborazione con gestori contribuiscono all'inserimento professionale.
-

Limiti/criticità:

- Non sempre è chiaramente esplicitato l'attore "gestore" aziendale nel ruolo di partner attivo (alcuni corsi restano generici).
- Costi elevati in alcuni casi e requisiti di partecipazione che possono limitare l'accesso.
- Necessità di aggiornamento continuo: dato il rapido evolversi del settore, i programmi formativi devono essere frequentemente aggiornati.

Raccomandazioni per il futuro

Tenendo conto di tutto ciò che è stato appena delineato, è possibile individuare una serie di raccomandazioni utili per la migliore implementazione di iniziative e politiche ricolte alle infrastrutture idriche in Italia, ovvero:

- **Maggiore visibilità delle collaborazioni gestore/ateneo:** sarebbe utile che tutti i master rendessero esplicito il coinvolgimento di aziende di gestione del SII nel piano didattico e stage.
- **Partnership operative:** oltre al contributo nella progettazione, sarebbe utile che i gestori partecipassero come docenti, fornitori di casi reali e tutor aziendali per gli studenti.
- **Accesso e sostegno economico:** promuovere borse di studio, incentivi per professionisti in servizio e formazione continua, per ampliare la partecipazione.
- **Aggiornamento programmatico:** includere moduli su digitalizzazione, smart water, economia circolare, cambiamenti climatici, normative europee, per rispondere alle nuove esigenze del SII.
- **Networking e comunità di pratiche:** creare alumni, gruppi di lavoro tra università-gestori, eventi congiunti per favorire l'interazione e lo scambio di esperienze.

B) Le infrastrutture stradali e le esigenze di formazione e aggiornamento

Premessa

L'Italia dispone di una rete gestita da ANAS di circa 32.331 km (dati aggiornati al 15/01/2025). La rete complessiva italiana, che include quindi strade regionali e comunali, supera ampiamente questa misura e arriva a centinaia di migliaia di chilometri complessivi. Le opere d'arte sono molteplici: stime recenti riportano circa 18.720 ponti e 2.157 gallerie gestite da ANAS. Questi asset richiedono monitoraggio continuo, manutenzione programmata e competenze specialistiche per garantire sicurezza e resilienza. Le risorse del PNRR e degli strumenti ministeriali hanno fornito impulso finanziario e normativo per interventi straordinari e per la digitalizzazione, ma permangono criticità legate alla frammentazione gestionale, alla carenza di competenze digitali e alla variabilità nella qualità della manutenzione a livello territoriale.

Le infrastrutture stradali in Italia

Come si è detto, la porzione di rete di interesse nazionale gestita da ANAS conta 32.331 km (agg. 15/01/2025). ANAS gestisce inoltre migliaia di opere d'arte (ponti, viadotti, gallerie). Il traffico complessivo annuo sulla rete ANAS supera i 90 miliardi di km/anno. La qualità del manto, la presenza di segnaletica aggiornata, la capacità di drenaggio e la resilienza agli eventi estremi variano significativamente tra regioni.

Tabella 1 - Riepilogo asset principali (ANAS)

Elemento	Valore (stima/ufficiale)	Unità
Rete ANAS (totale)	32.331,317	Km
Ponti e viadotti in gestione ANAS	≈18.720	n.
Gallerie in gestione ANAS	≈2.157	n.
Traffico annuo rete ANAS	≈91,5 mld	km/anno

La concentrazione degli asset più critici si colloca su reti di grande scorrimento e in zone con forte pressione di traffico merci.

Il tema dell'occupazione e dell'aggiornamento professionale

L'andamento dell'occupazione generata dalle infrastrutture stradali negli ultimi anni ha seguito quanto sintetizzato qui sotto.

Occupati nel settore manutenzione stradale / produzione asfalto

La situazione può essere sintetizzata come segue:

- nel 2024 il numero degli addetti nel settore dell'asfalto/manutenzioni stradali è rimasto stabile a 38.000 persone;
- anche il numero di impianti (produzione asfalto) si è mantenuto stabile (intorno a 400) negli ultimi anni;
- la produzione di conglomerato bituminoso è cresciuta fino al 2023, ma nel 2024 si è "appiattita" rispetto al 2023: ~34,3 milioni di tonnellate, praticamente invariata.

Effetti del PNRR e grandi programmi infrastrutturali

Il PNRR ha comunque avuto effetti notevoli sulla rete infrastrutturale stradale italiana:

- si stima che il PNRR contribuisca a creare decine di migliaia di posti di lavoro nel settore delle costruzioni/infrastrutture: ad esempio, Webuild segnala che grazie al PNRR, da 2023 a 2025, oltre 60.000 persone l'anno saranno impiegate nei cantieri finanziati dal Piano;
- nel 2026 si prevedono ~72.000 nuovi posti di lavoro nel settore costruzioni dovuti al PNRR.

Tendenze e criticità

Nonostante le necessità e i forti investimenti, rimangono alcune criticità da non sottovalutare che possono essere sintetizzate qui sotto:

- nonostante gli investimenti e le promesse, la manutenzione stradale in particolare mostra segnali di stagnazione: produzione quasi stabile, impianti e addetti non crescenti;
- le strade gestite a livello locale (province, comuni) spesso mancano di risorse adeguate, il che può limitare interventi e quindi potenzialmente l'occupazione stabile per la manutenzione su scala ampia;
- normative ambientali, criteri "end of waste" e criteri ambientali minimi sono citati come fattori complicanti per le imprese del settore, potenzialmente rallentando nuove assunzioni o lavori.

In sintesi, il tema delle necessità di formazione e aggiornamento professionale ruota su tre punti:

- L'occupazione specifica nel settore della manutenzione stradale e produzione asfalti è rimasta stabile negli ultimi anni, senza grandi aumenti nonostante la crescente sensibilità verso infrastrutture e sicurezza stradale.
- I grandi piani infrastrutturali (come il PNRR) stanno offrendo opportunità per aumentare l'occupazione nel settore delle costruzioni in senso lato, ma non è chiaro quanto di questo aumento si concentri proprio su opere stradali a confronto con altri tipi di infrastrutture.
- Le sfide amministrative, finanziarie e normative rischiano di contenere il potenziale di crescita.

Analisi del sistema infrastrutturale e formativo

In tema di relazioni tra dotazione infrastrutturale di strade ed esigenze formative, è possibile comunque mettere a confronto punti di forza, debolezze, opportunità e minacce rilevate a livello nazionale.

Punti di forza	Debolezze	Opportunità	Minacce
Rete capillare; competenze ingegneristiche consolidate; fondi PNRR disponibili	Frammentazione gestionale; carenza di competenze digitali; deficit manutentivo cronico	Digitalizzazione (BIM, sensori); partenariati P-P; finanziamenti europei per sostenibilità	Cambiamento climatico; dissesto idrogeologico; rallentamenti normativi e ritardi di cantiere

E' anche possibile, sempre in termini generali, delineare una matrice sintetica delle competenze richieste, il livello di intensità richiesto (Basso/Medio/Alto) e il divario stimato a livello nazionale. Sulla base della matrice, posta qui di seguito, è possibile constatare che il gap più rilevante si registra nelle competenze digitali e nell'adozione del BIM su scala operativa presso enti locali e PMI del settore.

Competenza	Ambito	Intensità richiesta	Gap stimato
Diagnostica strutturale e NDT	Tecnica	Alto	Alto
BIM per infrastrutture	Digitale/Progettuale	Alto	Molto Alto
Monitoraggio con sensori / IoT	Tecnologia	Medio-Alto	Alto
Project management (PNRR/Gare)	Manageriale	Medio	Medio
Manutenzione predittiva e data analytics	Digitale/Operativa	Medio	Alto
Sicurezza cantieri e normativa	Normativo	Medio	Basso-Medio

Formazione accademica-aziendale nel settore delle infrastrutture stradali in Italia

E' possibile delineare quadro della formazione accademica e aziendale nel settore delle infrastrutture stradali in Italia: percorsi universitari utili, master e post-laurea, formazione continua / corporate, certificazioni importanti e i principali provider/partner industriali con cui fare esperienza.

1) Percorsi accademici (base → specializzazione)

- **Laurea Triennale / Magistrale in Ingegneria Civile** con indirizzo Trasporti / Infrastrutture è la base obbligata: fornisce fondamenti strutturali, geotecnica, materiali e progettazione stradale. (es. Politecnico di Milano — indirizzo Infrastrutture di Trasporto).
- **Laurea Magistrale / MSc in Mobility Engineering o Ingegneria dei Trasporti** per competenze avanzate su mobilità, sicurezza, gestione della rete e sistemi di trasporto.
- **Dottorato / ricerca:** per chi punta a ruoli tecnici di alto livello, ricerca su materiali stradali, durabilità, monitoraggio e innovazione (BIM, digital twin, sensoristica).

2) Master universitari e percorsi aziendali integrati

- Esistono **master di II livello e programmi in apprendistato** realizzati in partnership università ↔ grandi operatori (es. *Master in Ingegneria e Gestione Integrata delle Reti Autostradali* in collaborazione con Autostrade per l'Italia, Politecnico di Milano/Politecnico di Torino / MIP). Questi programmi spesso prevedono assunzione/apprendistato e corso full-time practice + teoria.

- I politecnici (Milano, Torino) offrono anche **corsi brevi e formazione continua** su specifiche tecniche (BIM, asset management, progettazione).

3) Formazione aziendale e corsi pratici (per chi già lavora)

- **ANAS / grandi concessionarie / imprese di ingegneria:** attività di formazione interna e progetti di inserimento — variano per contenuti (manutenzione, gestione rete, sicurezza). (presenza di iniziative formative legate ad ANAS e Accademie aziendali).
- **Provider privati e organismi certificatori:** aziende come **RINA** offrono corsi su standard (es. UNI ISO 39001 sicurezza stradale), gestione qualità, e corsi business su richiesta. Anche enti specializzati (Formel, Centri formazione ferroviaria che comunque offrono competenze trasferibili) tengono corsi tecnici e aggiornamenti.
- **Formazione su BIM e digitalizzazione:** Academy e corsi specialistici (es. corsi BIM per infrastrutture — Ferrovie Academy e centri simili), sempre più richiesti per appalti pubblici e gestione opere.

4) Competenze e certificazioni “spendibili” in azienda

Consigliate (da acquisire tramite master o corsi brevi):

- **BIM per infrastrutture** (modeling, gestione dati) — frequentemente richiesto negli appalti.
- **Asset management / Pavement management** — gestione ciclo di vita strade.
- **Norme e standard di sicurezza** (es. UNI ISO 39001 per la sicurezza del traffico). rina.org

- **Project Management / gare e appalti** (normativa Codice Appalti applicabile a infrastrutture — utile in combinazione con esperienza aziendale).
- **Tecniche avanzate:** monitoraggio strutturale, materiali innovativi, tecnologie di manutenzione predittiva.

5) Principali attori / provider da considerare

- **Università/Politecnici:** Politecnico di Milano (corsi e master su infrastrutture e mobilità), Politecnico di Torino (master e collaborazioni con concessionarie).
- **Concessionarie & grandi operatori:** *Autostrade per l'Italia* (programmi integrati Master ↔ lavoro).
- **ANAS:** formazione per gestione e manutenzione rete statale (iniziative e progetti formativi).
- **Organismi di certificazione / provider privati:** RINA (corsi tecnici e certificazioni), Ferrovie Academy / Centri per la formazione riconosciuti (alcune competenze trasferibili alle infrastrutture stradali).
- **Corsi brevi / aziende di formazione:** formule e corsi specialistici (es. FormEL e altri) per personale tecnico, uffici appalti e polizie locali.

Una sintesi della situazione può anche essere dedotta costruendo una **tabella comparativa** con alcuni dei principali percorsi formativi in Italia nel settore delle infrastrutture stradali/trasporti (sia università sia master aziendali).

Nome del percorso	Ateneo / Partner	Livello / durata	Destinatari & requisiti	Contenuti-chiave / specializzazione	Note su sbocchi professionali
Master in Ingegneria e Gestione Integrata delle Reti Autostradali (in collaborazione Autostrade per l'Italia + Politecnico di Milano + Politecnico di Torino)	PoliMi / Polito & ASPI	Master universitario di II livello, 24 mesi (apprendistato)	Laureati magistrali in ingegneria (civile, edile, meccanica, gestionale, ecc.), età <30 anni.	Gestione rete autostradale, manutenzione, controllo infrastrutture, smart mobility, IoT, project management.	Inserimento diretto in gruppo ASPI (contratto apprendistato + garanzia assunzione)
Master in Gestione della Sicurezza delle reti e dei sistemi di trasporto (Università degli Studi di Genova)	UniGe	Master universitario di II livello; durata variabile (annuale)	Laureati in ingegneria civile, della sicurezza, gestionale, meccanica, ambiente/territorio.	Sicurezza infrastrutture stradali/ferrovia, analisi degrado, gestione manutentiva, normativa, modelli digitali. sicurezzastradali.mast er.unige.it	Profili per enti pubblici/privati che gestiscono reti di trasporto/infrastrutture; forte componente tecnico-gestionale.
Master in Ingegneria delle infrastrutture e dei sistemi ferroviari (Sapienza – Università di Roma)	Sapienza	Master universitario di II livello; durata 1 anno; quota d'iscrizione ~ €3.000.	Laureati in Ingegneria (diverse discipline) che vogliono operare su infrastrutture trasporto/ferrovia → la mobilità è correlata al mondo stradale. masteriisf.web.uniroma1.it	Studio infrastrutture trasporto, mobilità, sistemi ferroviari (ma competenze valida anche per strade/infrastrutture). Sapienza Università di Roma	Sbocchi in aziende trasporti/infrastrutture, società di ingegneria, ricerca; buon complemento per chi vuole integrare mobilità / infrastrutture.

Qualche nota utile per la comparazione

- Il master con ASPI (primo della tabella) è **molto focalizzato sul settore stradale/autostradale**, con forte opportunità di assunzione: sembra una scelta top-target se si vuole decisamente entrare nel mondo delle infrastrutture stradali.
- Il master UniGe è più tecnico-gestionale/sicurezza: ideale se si vuole una specializzazione nella *gestione della sicurezza delle infrastrutture* piuttosto che solo progettare.
- Il master della Sapienza è più “trasporto e sistemi” ma comunque utile se si vuole poi ampliare verso mobilità/infrastrutture più in generale (anche se non esclusivamente strade).

C) Le infrastrutture ferroviarie e le esigenze di formazione e aggiornamento

Struttura e dimensione della rete ferroviaria

La rete ferroviaria italiana è una delle più estese in Europa, con oltre 16.800 km di linee gestite da Rete Ferroviaria Italiana (RFI). Di queste, circa il 72% è elettrificato e il 13% è a doppio binario.

Tabella 1 – Dimensioni della rete ferroviaria italiana (2025)

Tipologia di linea	Km totali	% sul totale	Note
Alta velocità (AV/AC)	1.467	8,7%	Copre principali direttrici nord-sud
Linee Principali	9.845	58,6%	Elevato traffico passeggeri e merci
Regionali/secondarie	5.488	32,7%	Servizi regionali, carenze infrastrutturali
Totale rete gestita RFI	16.800	100%	

(Dati stimati su base RFI 2024)

La rete si integra nei corridoi TEN-T europei (Scandinavo-Mediterraneo, Baltico-Adriatico, Reno-Alpi), con progetti strategici come il Terzo Valico dei Giovi, la Napoli-Bari AV, e la Brescia-Verona-Padova AV.

Stato delle infrastrutture: punti di forza

Investimenti e ammodernamenti

Gli investimenti annuali nel periodo 2020–2025 hanno superato i 15 miliardi di euro, con un incremento medio del 22% rispetto al quinquennio precedente. Il PNRR destina oltre 25 miliardi alle infrastrutture ferroviarie per completare opere strategiche, digitalizzare la rete e ridurre i tempi di percorrenza.

Tabella 2 – Ripartizione investimenti ferroviari (2023–2025)

<u>Area di intervento</u>	<u>Importo (M€)</u>	<u>% sul totale</u>
Alta velocità e nuove tratte	10.800	43%
Manutenzione e rinnovo	6.500	26%
Digitalizzazione e ERTMS	3.000	12%
Sicurezza e resilienza climatica	2.500	10%
Accessibilità e stazioni	2.200	9%
Totale	25.000	100%

Innovazione tecnologica

Oltre 2.000 km di rete sono già dotati di ERTMS/ETCS di livello 2, e sono in corso programmi per estenderlo a tutta la rete principale entro il 2032. Sono stati introdotti sistemi di manutenzione predittiva basati su sensori IoT e big data, che consentono una riduzione del 25% delle interruzioni non pianificate.

Stato delle infrastrutture: criticità principali

Disparità territoriali

Le regioni del Nord dispongono di una rete più efficiente e tecnologicamente avanzata rispetto al Sud, dove molte linee regionali restano non elettrificate e a binario unico.

Tabella 3 – Elettrificazione e binari doppi per macroarea

Area geografica	% linee elettrificate	% linee doppio binario
Nord	84%	68%
Centro	72%	54%
Sud e Isole	49%	28%

Sicurezza e manutenzione

Negli ultimi anni si sono registrati incidenti gravi in attività di manutenzione. Il 65% dei cantieri notturni presenta carenze nei protocolli di sicurezza. È necessario un forte rafforzamento della formazione specifica e della sorveglianza attiva.

Digital divide operativo

La digitalizzazione dei sistemi di segnalamento e controllo è concentrata sulle tratte AV. Le linee regionali usano ancora apparati tradizionali con basso grado di automazione.

Il tema dell'occupazione e dell'aggiornamento professionale

Al 2024 il Gruppo FS Italiane ha circa 96.335 dipendenti, rispetto ai ~92.446 nel 2023. Il Piano Strategico del Gruppo FS per il quinquennio 2025-2029 prevede 20.000 nuove assunzioni entro il 2029. L'obiettivo è arrivare ad avere "fino a 105.000 dipendenti" totali del Gruppo FS entro fine del piano.

Evoluzione nel tempo (alcuni punti di riferimento)

Nel piano 2019-2023, FS prevedeva 15.000 nuove assunzioni in 5 anni. Dal bilancio 2023: sono oltre 12.000 assunzioni già effettuate nel triennio 2021-2023.

Analisi e tendenze

E' possibile prevedere quanto segue.

- L'occupazione nel settore infrastrutture ferroviarie sta crescendo, trainata da forti iniziative di investimento (PNRR compreso) e dal bisogno di aumentare la capacità, modernizzare e mantenere la rete.
- C'è un ricambio generazionale: FS segnala la riduzione dell'età media dei dipendenti (nel triennio 2021-2023) ad esempio. FS Italiane
- Aumentano anche le figure tecniche nuove, con una preparazione specifica nella digitalizzazione e in competenze specialistiche (segnalamento, sistemi hi-tech, ecc.).

In particolare, l'introduzione di tecnologie digitali e sensori ha ridefinito i ruoli del personale tecnico. Le mansioni si spostano da attività manuali e di emergenza verso analisi dei dati e prevenzione. Cresce la domanda di figure ibride (tecniche e IT) e di specialisti in sicurezza digitale.

Tabella 4 – Evoluzione competenze richieste (2023–2025)

<u>Categoria richieste</u>	<u>Competenze tradizionali</u>	<u>Nuove</u>	<u>competenze</u>
Manutentori	Armamento, elettrico, segnalamento	Analisi dati, sensoristica, manutenzione predittiva	
Ing. progettisti	Calcoli strutturali, normativa	Project management, interoperabilità, risk analysis	
Addetti sicurezza	Controllo processi, audit	Cybersecurity, safety analytics	

I profili professionali in dettaglio riguardano i seguenti casi:

- personale operativo: aggiornamento su interoperabilità, gestione emergenze, linguaggio tecnico europeo ERTMS;
- tecnici di manutenzione: aggiornamento su IoT ferroviario, software diagnostici, e uso di droni per ispezioni infrastrutturali;
- ingegneri e progettisti: approfondimenti su normative BIM ferroviario, resilienza climatica e gestione delle opere in ambienti complessi;
- addetti alla sicurezza: auditing e analisi rischio basati su standard ISO 45001;
- personale amministrativo: aggiornamento su normativa appalti digitali (D.Lgs. 36/2023) e controlli PNRR.

Formazione accademica-aziendale nel settore delle infrastrutture ferroviarie in Italia

Qui di seguito una panoramica sulla formazione accademica e aziendale nel settore delle infrastrutture ferroviarie in Italia, con indicazioni su percorsi, istituzioni rilevanti, tipi di corsi e competenze richieste.

1) Percorsi accademici (università)

Livelli principali

- **Laurea triennale** in Ingegneria (civile/energetica/meccanica/elettronica) o Ingegneria dei Trasporti: fornisce basi tecniche (statica, materiali, elettricità, fluidodinamica, ecc.).
- **Laurea magistrale** (ingegneria dei trasporti, infrastrutture, sistemi ferroviari): specializzazione su progettazione, esercizio e gestione di reti ferroviarie.
- **Master universitari di I°/II° livello** su ingegneria ferroviaria, cantieri ferroviari, segnalamento, sistemi di trazione ecc. (tipicamente 1 anno, 60 CFU). Esempi attivi: *Master in Ingegneria delle infrastrutture e dei sistemi ferroviari* (Sapienza — Uni Roma 1) e master/percorsi analoghi offerti da altri atenei italiani.

Università e programmi da considerare

- **Sapienza — Master Ingegneria infrastrutture e sistemi ferroviari** (Master M2, 60 CFU, partnership con Gruppo FS in anni recenti).
- **Politecnico di Milano** — offerta post-laurea e master (percorsi su infrastrutture, mobilità, project management e tecnologie).

- **Università di Cagliari / Università di Napoli / Università che propongono master simili** — diversi atenei italiani ospitano master specialistici in ingegneria ferroviaria o sistemi di trasporto.

Dottorato di ricerca

- Per chi cerca funzioni R&D o pianificazione strategica: dottorati in ingegneria dei trasporti, modellistica del traffico, sistemi ferroviari, elettronica di segnalamento.

2) Formazione aziendale e professionalizzante

Principali attori aziendali

- **Rete Ferroviaria Italiana (RFI)**: ha iniziative di formazione tecnica, academy e centri di addestramento (Milano, Bologna, Napoli) per tecnici di infrastruttura, segnalamento, esercizio e manutenzione.
- **Gruppo Ferrovie dello Stato / FS Mobility Academy / FS Academy / Security Academy**: percorsi formativi interni e post-laurea (es. FS Mobility Academy, corsi per macchinisti, capi stazione, operatori manutenzione). FS spesso collabora con università per master sponsorizzati.
- **Accademie private e centri specializzati**: Rail Academy, Ferrovie Academy e società di formazione tecniche che erogano corsi specialistici (segnalamento, trazione elettrica, QP RFI ecc.).

Tipologie di corsi aziendali

- **On-the-job training** e percorsi per assunzione (stage, apprendistato, tirocini) — molto usati da FS/RFI.
- **Corsi di qualificazione RFI (QP)** per impianti di segnalamento, trazione, sicurezza: obbligatori per lavori su rete RFI per personale di imprese fornitrici. AC Group+1
- **Formazione specialistica:** manutenzione infrastrutture, progettazione cantieri ferroviari, sicurezza ferroviaria (normativa D.Lgs/standard), project management (ISO/UNI), digitalizzazione e simulatori.

3) Formazione tecnica / ITS / corsi professionalizzanti

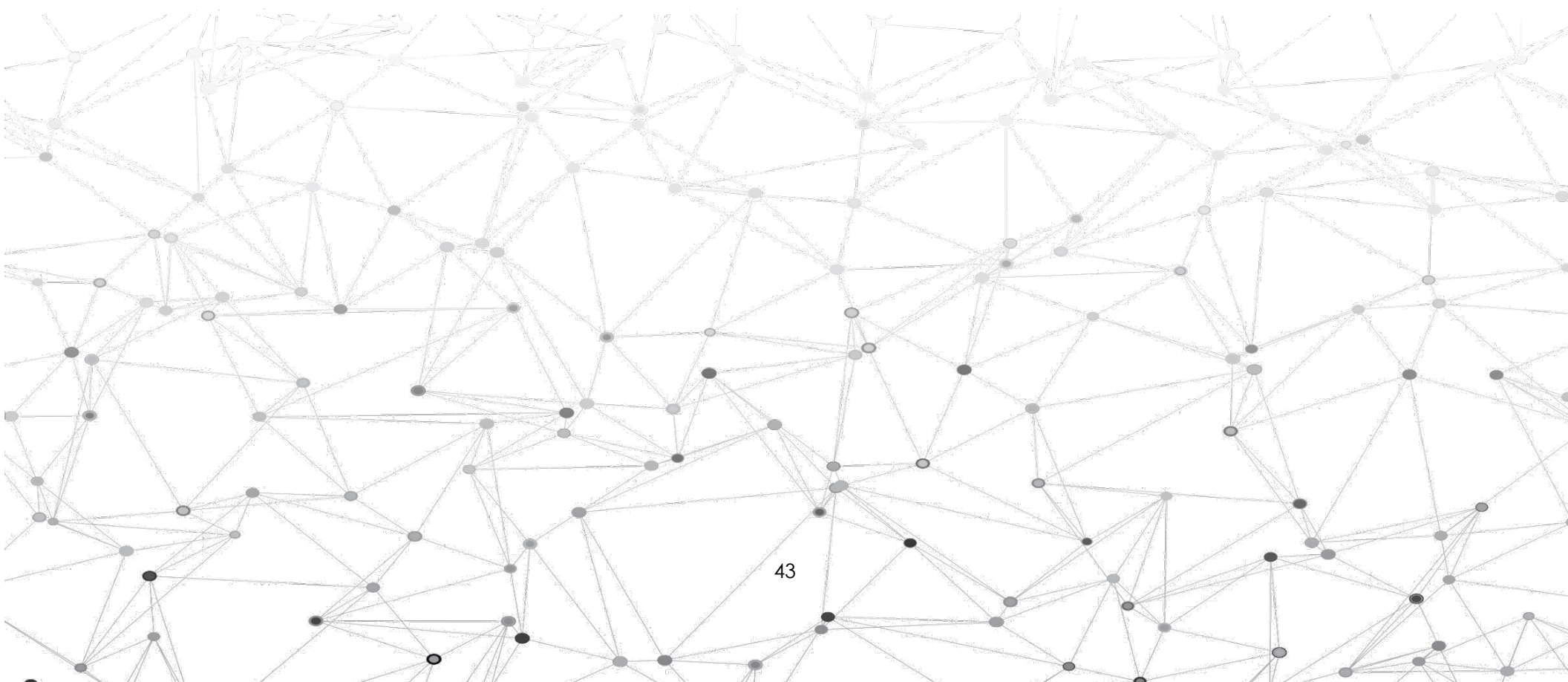
- **ITS (Istituti Tecnici Superiori)** e corsi post-diploma per tecnici della manutenzione e dell'esercizio ferroviario (ruoli operativi, addetti manutenzione).
- **Corsi per patentini e abilitazioni** (es. sicurezza sul lavoro D.Lgs. 81/08, abilitazioni elettriche) richiesti per ruoli di campo.

4) Competenze chiave richieste nel settore infrastrutture ferroviarie

- **Progettazione ferroviaria:** tracciato, armamento binario, drenaggio, opere d'arte.
- **Segnalamento e telecomandi:** sistemi di controllo del traffico, ERTMS/ETCS, interlocking.
- **Elettrificazione e trazione:** sistemi di alimentazione (3 kV/25 kV), alimentazione stazioni.

- **Sicurezza ferroviaria e normativa:** gestione rischio, normative nazionali/europee, sicurezza cantieri.
- **Gestione cantieri e appalti:** project & contract management (normative appalto, cronoprogrammi).
- **Digital skills:** BIM, GIS, manutenzione predittiva, sensori, simulazione. (Formazione universitaria + corsi aziendali coprono queste aree.)

GLI APPROFONDIMENTI



ANBI – Associazione Nazionale Consorzi Gestione e Tutela del Territorio e Acque Irrigue

Profilo sintetico dell'associazione

ANBI è l'associazione che rappresenta i consorzi di bonifica e irrigazione che gestiscono in Italia infrastrutture idrauliche per la bonifica, l'irrigazione, la difesa idrogeologica e la produzione di energia rinnovabile. In particolare, ANBI è attiva nel settore della tutela, difesa, valorizzazione del territorio e gestione delle acque a uso irriguo; esercita anche la rappresentanza degli enti consortili italiani di bonifica e irrigazione.

La rete infrastrutturale gestita dal sistema consortile ANBI

I consorzi che fanno capo ad ANBI complessivamente gestiscono:

• canali	231.044 km	
• argini	16.686 km	
• impianti idrovori	960	
• opere irrigue	2.244	
• vasche/invasi	914	
• dighe		54
• impianti idroelettrici	342	
• impianti fotovoltaici	110	

La potenzialità stimata della rete infrastrutturale gestita è pari a:

- 4.949 m³/sec da impianti idrovori per difesa idrogeologica
- 1.210 m³/sec da impianti idrovori per irrigazione
- 980 mln di m³ capacità invaso delle dighe
- 697 mln di kWh/anno produzione idroelettrica stimata
- 8 mln di kWh/anno produzione fotovoltaica stimata

In generale, inoltre, la rete infrastrutturale gestita dal sistema consortile ANBI è caratterizzata da quanto segue:

- opere realizzate tra fine Ottocento e oggi
- esigenza di continua per un adeguato funzionamento del sistema infrastrutturale
- importanti costi di manutenzione
- estesa area di influenza della rete infrastrutturale gestita: 19.230.649 sono gli ettari asserviti nei comprensori territoriali di pertinenza dei consorzi di bonifica e irrigazione (il 64% del territorio nazionale).

Circa i costi di gestione e manutenzione è possibile ricordare che:

- l'importo 2024 per nuove realizzazioni è stato pari a oltre 1 miliardo di euro
- l'importo previsto per nuove realizzazioni nel 2025 è pari a oltre 2 miliardi di euro
- le tipologie principali di intervento previste per il 2025–2026 sono:
 - ✓ realizzazione di nuovi bacini multifunzionali e potenziamento/efficientamento di quelli esistenti
 - ✓ digitalizzazione del sistema gestionale, di adduzione e distribuzione idrica
 - ✓ efficienza energetica degli impianti idrovori
 - ✓ consolidamento e sicurezza idraulica.

Profili tecnici ricercati e necessità di formazione/aggiornamento

Circa i profili professionali ricercati e le necessità di formazione/aggiornamento del personale già esistente, ANBI segnala che queste aree di interesse e attività sono di competenza dei singoli consorzi. In linea generale è possibile comunque indicare quanto segue:

- stima numero addetti da formare: circa 20–30% del personale tecnico e operativo;
- stima fabbisogno nuovi addetti in area professionale: tecnici idraulici, GIS, SCADA, ingegneri idraulici e ambientali, biologi, agronomi, operatori elettromeccanici;
- tipologia di aggiornamento/formazione necessaria: principalmente nel campo dell'informatica/digitalizzazione/telematica, dell'agronomia, della biologia e dell'ambiente; sicurezza idraulica; energia rinnovabile; gestione acque reflue;
- tipologie formazione già presenti/consolidate: formazione obbligatoria (D.Lgs. 81/08); aggiornamento tecnico; corsi tecnici regionali.

Interazioni con soggetti ed enti di ricerca, formazione e aggiornamento professionale

L'ANBI svolge un ruolo centrale nella gestione delle risorse idriche e nella tutela del territorio rurale e agricolo in Italia. Le interazioni tra ANBI ed enti di formazione e aggiornamento professionale sono importanti per garantire che il personale tecnico, amministrativo e dirigente dei consorzi di bonifica e delle strutture territoriali sia costantemente aggiornato sulle normative, le tecnologie e le buone pratiche in materia di gestione idraulica, ambientale e agronomica.

Le principali forme di interazione sono cinque sintetizzate qui di seguito.

1. Collaborazioni istituzionali e protocolli d'intesa

ANBI stipula accordi e protocolli con università, ITS, ordini professionali ed enti di formazione accreditati per:

- la realizzazione di corsi di aggiornamento rivolti a tecnici dei consorzi e operatori del settore idrico-ambientale;
- la promozione di percorsi di alta formazione (master, corsi specialistici, dottorati industriali) su temi come la gestione sostenibile dell'acqua, la bonifica, l'irrigazione di precisione, l'ingegneria idraulica e la tutela del territorio;
- la creazione di percorsi di stage e tirocini per studenti e neolaureati all'interno dei Consorzi di bonifica.

2. Formazione continua del personale dei consorzi

ANBI promuove programmi di formazione interna e continua per il personale tecnico e amministrativo dei consorzi, principalmente su questi temi:

- aggiornamenti su normative ambientali, sicurezza e contrattualistica pubblica;
- corsi su tecnologie GIS, telecontrollo, gestione dei dati territoriali e idrologici;
- formazione manageriale su gestione organizzativa, bilancio e comunicazione istituzionale.

Molti di questi corsi vengono organizzati in collaborazione con enti regionali di formazione o con scuole di alta formazione pubbliche e private.

3. Attività con ITS e scuole tecniche

ANBI collabora con Istituti Tecnici Superiori (ITS) del settore agrario, ambientale ed energetico per:

- favorire l'inserimento di giovani tecnici qualificati nel mondo dei consorzi;
- partecipare alla progettazione di percorsi formativi co-finanziati (es. PNRR, FSE+);

- offrire docenze tecniche e visite didattiche presso impianti e infrastrutture di bonifica.

4. Partecipazione a progetti europei e nazionali

Attraverso ANBI e le sue articolazioni regionali (ANBI regionali e consorzi associati), vengono spesso attivati progetti finanziati da:

- Programmi europei (Erasmus+, Horizon, LIFE);
- Fondi interprofessionali (es. Fondimpresa, Fondirigenti);
- Programmi di formazione continua regionali.

Questi progetti prevedono azioni formative congiunte con università, enti di ricerca e centri di formazione professionale.

5. Eventi, convegni e summer school

ANBI organizza e partecipa a:

- seminari tematici, workshop e convegni tecnici;
- summer school e scuole di formazione specialistica, spesso in collaborazione con università e enti come CREA, ISPRA, ENEA;
- attività di divulgazione tecnico-scientifica per la sensibilizzazione sulla gestione sostenibile dell'acqua e del suolo.

Esempi concreti di collaborazioni

- ANBI e Università della Tuscia / Firenze / Bari: corsi su irrigazione sostenibile, gestione bacini idrici, pianificazione territoriale.
- ANBI e ITS Agroalimentare: percorsi per "tecnico superiore per la gestione delle risorse idriche e ambientali".
- ANBI e Fondimpresa: piani formativi per dirigenti e quadri tecnici dei consorzi di bonifica.

Obiettivi strategici comuni

Le interazioni hanno l'obiettivo di:

- rafforzare le competenze tecnico-scientifiche e digitali nel settore idrico;
- promuovere ricambio generazionale nei consorzi di bonifica;
- favorire innovazione e sostenibilità nella gestione del territorio;
- sviluppare reti di conoscenza tra mondo accademico, enti formativi e sistema della bonifica.

•

Tra le collaborazioni con gli enti di ricerca e universitari in particolare, trova significato l'attivazione di specifici corsi di insegnamento da parte dell'Università degli studi "Federico II" di Napoli nell'ambito della "Drainage and sustainable irrigation system – DSI Academy" A.A. 2024-2025, attività realizzata dal Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale.

I corsi attivati sono stati tre per un totale di 26 ore:

- Storia delle Bonifiche,
- Valutazione dei Consumi Irrigui,
- Principi di funzionamento delle centrali idrovore.

Acquaenna SCpA

Profilo sintetico della società

Acquaenna SCpA gestisce il servizio idrico integrato della provincia di Enna (Sicilia). Acquaenna è una società per azioni a scopo consortile (del gruppo Iren) che si è aggiudicata la gara per la gestione del Servizio Idrico Integrato nell'Ambito Territoriale Ottimale (A.T.O.) di Enna per la durata di 30 anni. L'Ambito Territoriale di Enna è composto da 20 comuni, una popolazione di circa 177.200 abitanti con circa 84.000 utenti serviti. Acquaenna ha sottoscritto con l'Autorità d'Ambito la convenzione di gestione che ha per oggetto il Servizio Idrico Integrato costituito dall'insieme dei servizi pubblici di captazione, adduzione e distribuzione di acqua ad usi civili, di fognatura e di depurazione delle acque reflue.

La società gestisce tutte le fasi del ciclo tecnologico dell'acqua (captazione, adduzione e distribuzione, fognatura e depurazione) attuando il Piano d'Ambito approvato dall'assemblea dei sindaci, pianificando e realizzando gli investimenti e sperimentando nuove soluzioni tecnologiche.

Le opere e gli impianti affidati in gestione ad Acquaenna restano di proprietà degli enti locali.

La rete infrastrutturale gestita da Acquaenna

La rete di infrastrutture di Acquaenna è costituita da pozzi e sorgenti, reti e serbatoi di acqua potabile, reti e sollevamenti di fognatura, impianti di depurazione.

I dati salienti sulle dimensioni dell'infrastruttura sono i seguenti:

- 57 sorgenti,
- 30 pozzi,
- 77 serbatoi di acqua potabile,
- 1000 km di rete di distribuzione acqua potabile,
- 300 Km di adduttori acqua potabile,
- 69 pompaggi,
- 630 km di rete di fognatura,
- 19 sollevamenti fognari, 20 depuratori,
- Chilometri/superficie di estensione: 2500 Km² di superficie gestita,
- Capacità (volume/trasporto): 10.700.000 mc di acqua potabile.

L'infrastruttura gestita risale ad epoche successive di investimento; lo stato di manutenzione varia quindi sulla base dell'epoca di realizzazione e dell'area: diversi tratti di rete in ogni comune dell'Ambito necessitano interventi straordinari di sostituzione.

Circa le previsioni di intervento sull'infrastruttura sono previsti sostituzioni di reti ed interventi di manutenzione secondo il seguente calendario di massima:

- interventi nel 2025: previsti a PDI 34 M€,
- interventi nel 2026: previsti a PDI 23,5 M€,
- interventi oltre il 2026: previsti a PDI 24 M€.

Profili tecnici ricercati e necessità di formazione/aggiornamento

Sulla base degli investimenti e interventi previsti e tenendo conto della consistenza attuale del personale dipendente (108 persone tra tecnici e amministrativi), è possibile indicare quanto segue:

- addetti da formare: 10,
- addetti da sostituire: 5/10 nei prossimi 5 anni per pensionamenti,
- tipologia di aggiornamento/formazione necessaria: normativa sicurezza e ambiente luoghi di lavoro.

Interazioni con soggetti ed enti di ricerca, formazione e aggiornamento professionale

Acquaenna riconosce l'importanza strategica della collaborazione con università, centri di ricerca e istituzioni formative per promuovere l'innovazione tecnologica, la sostenibilità ambientale e la crescita delle competenze interne. L'azienda favorisce lo sviluppo di sinergie con soggetti pubblici e privati, con l'obiettivo di migliorare l'efficienza gestionale e la qualità del servizio idrico integrato.

Collaborazioni con enti di ricerca

Acquaenna partecipa a progetti di ricerca applicata in ambito idrico, energetico e ambientale, in collaborazione con i seguenti enti di ricerca:

- Università e Politecnici (es. Università di Catania, Palermo, Enna "Kore") per attività di studio e sperimentazione su tecnologie innovative di monitoraggio, depurazione e riuso delle acque;

- Centri di ricerca regionali e nazionali per l'adozione di soluzioni digitali e sostenibili nella gestione delle reti idriche;
- Laboratori accreditati per l'analisi e il controllo di qualità delle acque potabili e reflue.

Formazione e aggiornamento professionale

L'azienda promuove costantemente attività di formazione tecnica e gestionale rivolte al proprio personale, finalizzate a:

- aggiornare le competenze in materia di sicurezza, normativa ambientale e gestione delle risorse idriche;
- sviluppare capacità legate alla transizione digitale e alla sostenibilità;
- favorire la crescita professionale dei dipendenti attraverso corsi, workshop e seminari specialistici, anche in collaborazione con enti accreditati.

Tirocini, tesi e percorsi di alta formazione

Acquaenna sostiene programmi di tirocinio universitario e percorsi di tesi in ingegneria, chimica, economia e scienze ambientali, offrendo agli studenti l'opportunità di integrare conoscenze teoriche e applicazioni pratiche nel settore idrico.

Sono inoltre promosse collaborazioni con ITS e scuole tecniche per la formazione di figure professionali specializzate nel campo della manutenzione e gestione delle reti.

AQP – Acquedotto Pugliese

Profilo sintetico della società

Acquedotto Pugliese Spa nasce nel maggio 1999 quando viene pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale il decreto legislativo che sancisce la trasformazione dell'Ente Autonomo Acquedotto Pugliese in Società per azioni.

AQP è un'Azienda di rilevanza strategica per l'interesse nazionale. AQP si occupa della gestione del ciclo integrato dell'acqua che comprende le attività di captazione, potabilizzazione, adduzione, accumulo e distribuzione dell'acqua ad uso civile, ma anche il servizio di fognatura, depurazione, smaltimento e riutilizzo delle acque trattate.

Per l'Ambito Territoriale Ottimale (ATO) Puglia, AQP gestisce il servizio di acquedotto in 242 Comuni, mentre, nell'Ambito Distrettuale Calore Irpino, 12. I cittadini serviti sono circa 4 milioni.

La Rete Idrica

La rete idrica gestita da AQP ha una notevole estensione e comprende sia condotte di adduzione che reti di distribuzione. I dati salienti sono i seguenti:

- lunghezza totale della rete principale pari 20.936 km nel 2024 di cui:
 - adduzione: 5.140 km.
 - distribuzione: 15.796 km nel 2024.
- composizione della rete di distribuzione (15.796 km) prevalentemente ghisa (15.047 km, pari al 95,26% del totale).

Per quanto riguarda la rete Fognaria e gli Impianti di Depurazione, AQP gestisce le infrastrutture necessarie per il collettamento e il trattamento delle acque reflue urbane. In particolare:

- i reflui sono raccolti da oltre 13.000 km di rete fognaria urbana, con una lunghezza specifica di 13.343 km nel 2024; la rete è prevalentemente a gravità, ma è supportata da più di 600 impianti di sollevamento;
- impianti di depurazione: AQP gestisce 185 impianti di depurazione (di cui due nell'Ambito Distretto Irpino); sono in esercizio 6 impianti dotati di stazioni di affinamento che erogano acqua affinata e 35 impianti sono già configurati per il trattamento e il riutilizzo delle acque reflue. Le acque affinate sono riutilizzate per usi irrigui in agricoltura.

Investimenti Realizzati (Ultimi Anni)

Gli investimenti di AQP sono cresciuti in modo significativo, con un aumento notevole nel triennio 2022-2024, confermando così AQP tra i maggiori *player* del servizio idrico integrato a livello nazionale ed europeo.

Il dettaglio degli investimenti può essere sintetizzato come segue.

A. Periodo 2017–2021 (Contesto Storico)

Nel quinquennio precedente al Piano Strategico attuale, gli interventi realizzati ammontavano complessivamente a circa 843 milioni di Euro. L'investimento medio annuo realizzato in tale periodo (2017-2021) era di circa 170 M€.

B. Consuntivo Annuale (2022–2024)

L'incremento dell'attività di investimento è evidente analizzando gli ultimi anni di consuntivo (i dati sono indicati al lordo dei contributi ricevuti dagli enti finanziatori):

Anno	Investimenti Totali Realizzati (Mln €)
2022	313
2023	503
2024	453

Distribuzione degli Investimenti Realizzati nel 2024 (per Asset)

I fondi sono stati impiegati principalmente nei comparti relativi al Servizio Idrico Integrato:

Asset	Valore (Mln €)
Acquedotto	196,8
Depurazione	141,1
Fognatura	75,5
Altri investimenti	59

Investimenti Programmati (Piano Strategico 2022–2026)

Il Piano Strategico 2022–2026 prevede un volume di investimenti ambizioso e notevolmente superiore rispetto al quinquennio precedente. In sintesi:

A. Totale Programmazione 2022–2026

L'investimento complessivo previsto per il periodo 2022–2026 ammonta a circa 2,031 miliardi di Euro, di cui circa 516 milioni a valere sui Fondi Europei.

B. Distribuzione per Priorità Strategica (2022–2026)

Il Piano Strategico si articola in tre priorità che definiscono l'allocazione degli investimenti:

Priorità Strategica	Investimenti Previsti (Mln €)	Percentuale sul Totale
Tutela della Risorsa Idrica	1.758	87%
Economia Circolare	213	10%
Transizione Energetica	60	3%
Totale	2.031	100%

Questi investimenti mirano, ad esempio, a recuperare circa 44 milioni di metri cubi (Mm³) di perdite idriche e produrre oltre 91 GWh di energia da fonti rinnovabili auto-prodotta entro il 2026.

Principali Interventi Programmati (2022-2026)

Gli investimenti sono focalizzati su opere chiave e digitalizzazione. In particolare:

1. Tutela della Risorsa Idrica (Perdite Idriche e Approvvigionamento):

- Risanamento Reti: riduzione delle perdite è centrale. Il programma include:
 - Risanamento Reti 4 (RR4): commessa avviata tra il 2023 e il 2024, con un investimento incrementato a 795 M€ (rispetto ai 637 M€ iniziali).
 - Nuove Fonti di Approvvigionamento: ad esempio, l'impianto di dissalazione dalla sorgente salmastra del fiume Tara (parte di un progetto da 100 M€ di cui 27,5 M€ finanziati PNRR).
 - Aumento della Ridondanza della Rete (es., acquedotto del Sinni Potabile).

2. Digitalizzazione della Rete e dei Processi (Fattori Abilitanti):

- Smart Metering: sono previsti circa 400 mila ulteriori *smart meter* da installare entro il 2026. L'obiettivo a *target* è raggiungere circa 1 milione di *smart meter*.
- Control Room: la Control Room aziendale è stata prevista per essere completata entro il 2024 (con un investimento di 2,1 M€).

3. Economia Circolare: investimenti in impianti per il trattamento e la valorizzazione dei fanghi di depurazione, inclusi 14 serre solari e 8 impianti per la produzione di gessi di defecazione.

Programmazione a Lungo Termine e Progettazioni in corso

Oltre al Piano Strategico 2022-2026, AQP ha in corso progettazioni per interventi che si estenderanno oltre tale orizzonte. Una sintesi di quanto previsto è posta qui di seguito.

- Risanamento Reti 5 (RR5.: Questa fase, cronologicamente successiva (e in parte sovrapposta) alla RR4, interesserà complessivamente 161 Comuni con un investimento totale previsto di 1.170 milioni di Euro, con interventi che si esauriranno fino al 2045. Si prevede la sostituzione di circa 3.100 km di condotte.
- Opere Strategiche (POS). AQP ha attualmente in corso la redazione di oltre 180 progettazioni di interventi Infrastrutturali per un valore complessivo di Quadro Economico di circa 2,6 miliardi di Euro.
- Investimenti Infrastrutturali in Esecuzione. Circa 120 interventi Infrastrutturali sono in esecuzione, tra cui la costruzione del Dissalatore del Tara (129 M€) e opere di interconnessione per l'Acquedotto del Fortore, Locone e Ofanto (93,4 M€).

Profili tecnici ricercati e necessità di formazione/aggiornamento

Attualmente Acquedotto Pugliese occupa 2.290 risorse a tempo indeterminato suddivise in ruolo amministrativi e tecnici. L'attività di formazione conta 119.000 ore di formazione per 52 ore circa a testa.

Per la formazione Acquedotto Pugliese ha costituito **AQP Water Academy** – Centro di Eccellenza di Cultura e Formazione sulla Gestione del Servizio Idrico Integrato, centro formativo interno che promuove formazione tecnica, manageriale, digitale. L'obiettivo è di mettere in sinergia, con tutta la comunità di settore, il capitale di capacità distintive, etiche e professionali delle Persone che lavorano in AQP.

La AQP Water Academy promuove e trasferisce il Sapere, il Saper Fare e il Saper Essere sulla Gestione del Servizio Idrico Integrato con modalità didattiche più intense, coinvolgenti ed efficaci in termini di performance professionale, risultati concreti e benessere individuale e collettivo.

Interazioni con soggetti ed enti di ricerca, formazione e aggiornamento professionale

AQP, oltre che con la sua Water Academy, mantiene una serie importante di relazioni con numerosi centri di ricerca e formazione:

- **Politecnico di Bari**, in particolare il Dipartimento DICATECh (Ingegneria Civile, Ambientale, del Territorio, Edile e di Chimica).
- **IRSA-CNR** (Istituto di Ricerca sulle Acque).
- **CIHEAM Bari** (Centro Internazionale di Alti Studi Agronomici Mediterranei).
- **UNIMED** (Unione delle Università del Mediterraneo).

- La **Regione Puglia / Assessorato Formazione e Lavoro** per iniziative congiunte su formazione-lavoro.

Con i diversi enti sono attivi diversi accordi di collaborazione sintetizzati qui di seguito.

1. **Accordi formali e protocolli d'intesa**

- Nel 2023 è stato siglato un protocollo tra AQP, DICATECh-Politecnico, CIHEAM, IRSA-CNR e UNIMED per attivare progetti comuni su formazione, ricerca e sviluppo, anche congiunti con altri enti pubblici/aziende.
- Un accordo con CIHEAM Bari per lo sviluppo sostenibile delle risorse naturali, per attività di formazione, ricerca e sviluppo congiunto.
- Collaborazione rinnovata con il Politecnico di Bari per attività didattico/scientifiche, tirocini, seminari, workshop.

2. **Offerta formativa specifica e specializzata**

- Water Academy di AQP: centro interno che si occupa di formazione continua, manageriale, formazione internazionale, digitale, aggiornamento tecnico, formazione istituzionale (sicurezza, normativa, ecc.).
- Percorsi di formazione e specializzazione con la Regione Puglia, per riqualificazione, aggiornamento, inserimento occupazionale.
- Attivazione di mini-master, Master of Science, congiunti, in collaborazione con le università e con centri di ricerca.

3. **Scambi di persone: studenti, ricercatori, docenti**

- Visite di studio, tesi di laurea/tirocini curriculari o extracurriculari in AQP o con enti partner.

- Possibilità di inserimento degli studenti in progetti reali, formazione “sul campo” (field training, applicazioni pratiche) grazie al know-how aziendale di AQP.

4. Ricerca scientifica e sviluppo tecnologico

- Realizzazione di studi congiunti e pubblicazioni scientifiche.
- Uso di strutture, laboratori, infrastrutture comuni per la ricerca.
- Innovazione nella gestione del servizio idrico, tecnologie, processi, uso di dati, modelli, controllo e gestione degli impianti (anche con criteri ambientali, digitalizzazione, etc.).

5. Eventi, seminari, divulgazione

- Workshop, seminari, conferenze, eventi scientifici aperti.
- Attività di divulgazione, sensibilizzazione sul valore dell'acqua, risorse idriche, sostenibilità.

L'insieme di queste attività ha dimostrato nel tempo una serie di punti di forza ma anche di sfide che AQP si appresta ad affrontare.

Alcuni punti di forza emersi sono i seguenti:

- l'esperienza consolidata di AQP nella gestione del servizio idrico offre competenze tecniche rilevanti; integrandola con l'attività accademica/di ricerca permette progetti più applicativi;
- la Water Academy ha una funzione di “ponte” tra il mondo accademico e l'organizzazione aziendale, facilitando formazione su misura;
- l'approccio congiunto tra enti favorisce finanziamenti nazionali ed europei, visibilità, e sinergie.

Le possibili sfide o limiti sono invece:

- la necessità di allineamento dei tempi tra ricerca/accademia e le necessità operative aziendali (a volte la ricerca richiede più tempo; l'azienda necessita risposte più rapide);
- la disponibilità di risorse (finanziarie, umane) per mantenere e aggiornare costantemente programmi formativi/ricerche;
- il bisogno di coordinamento tra molteplici enti: definire ruoli, governare le collaborazioni, evitare sovrapposizioni;
- la necessità di diffusione uniforme sul territorio: garantire che anche zone più periferiche o piccole comunità beneficino delle opportunità formative/di ricerca.

Gruppo CAP

Profilo sintetico della società

Il gruppo CAP gestisce il servizio idrico integrato della Città metropolitana di Milano. CAP è un'azienda interamente pubblica che opera nel rispetto dei principi di trasparenza, responsabilità e partecipazione.

Il gruppo CAP è “nato per portare l'acqua nelle case dei milanesi” il 27 febbraio 1928 quando alcuni comuni costituirono il Consorzio per l'Acqua Potabile ai comuni del bacino del Seveso. Oggi il perimetro dell'azienda si è ampliato anche con l'esplorazione di nuove opportunità oltre il settore idrico, con l'obiettivo di avviare un posizionamento analogo a quello di una multiutility.

L'azienda è attiva anche nel settore del trattamento dei rifiuti, della bioenergia, dell'energia green e dell'economia circolare: è nato in questo modo il concetto di Green Utility.

Attualmente il Gruppo garantisce il servizio idrico integrato in un bacino di oltre 2 milioni di abitanti, gestisce un ingente patrimonio di reti e impianti, pianifica e realizza gli investimenti e le opere di manutenzione ordinaria e straordinaria.

La rete gestita

La rete gestita dal gruppo CAP ha le seguenti caratteristiche.

Tipologia dell'infrastruttura: rete di distribuzione magliata.

- Dimensioni dell'infrastruttura:

- chilometri/superficie di estensione: 6.535 Km;
- capacità (volume/trasporto): 234.917.763 m³ di acqua immessa in rete;

- Anno/epoca di realizzazione: età media di circa 50 anni delle tubazioni;
- Stato di manutenzione: vengono regolarmente eseguiti interventi di riparazione perdite e sostituzione delle condotte più datate o soggette a criticità;
- Area di influenza dell'infrastruttura: Comuni della Città Metropolitana di Milano.

Previsioni di intervento sull'infrastruttura

E' prevista una serie di investimenti ripartiti per anno, come segue:

- interventi nel 2025: riparazione perdite e sostituzione di 20 Km di condotte (di cui 10 Km dovuti a finanziamento PNRR);
- interventi nel 2026: riparazione perdite e sostituzione di 10 Km di condotte;
- interventi oltre il 2026: riparazione perdite e sostituzione di 10 Km di condotte;
- tipologia di intervento: riparazione perdite e sostituzione delle condotte.

Profili tecnici ricercati e necessità di formazione/aggiornamento

In relazione a quanto sinteticamente indicato sopra e sulla base della rete gestita e della situazione del personale, Gruppo CAP prevede quanto segue in termini di necessità di aggiornamento e formazione.

1) Numero addetti da ricercare:

- 3 tecnici di *Pianificazione interventi*,
- 15 tecnici *Manutenzione Straordinaria e Pronto Intervento per riparazione perdite*,
- 10 tecnici *Progettazione E D.L* per sostituzione di condotte.

2) Numero addetti da formare: gli addetti in organico sono già formati per eseguire gli interventi previsti nel piano degli investimenti.

3) Numero addetti da sostituire: attualmente non ci sono addetti da sostituire.

4) Tipologia di aggiornamento/formazione necessaria: attualmente non si rilevano necessità particolari di aggiornamento o formazione aggiuntiva per chi si occupa dei lavori sulla rete. Risulta necessaria la formazione di chi pianifica gli interventi in virtù dello sviluppo dei nuovi sistemi come la modellazione idraulica.

5) Calendario di aggiornamento/formazione: attualmente la formazione pianificata è relativa agli aggiornamenti normativi del codice degli appalti e delle norme di salute e sicurezza sul lavoro.

Interazioni con soggetti ed enti di ricerca, formazione e aggiornamento professionale

Il Gruppo CAP interagisce con soggetti esterni – enti di ricerca, organismi di formazione e aggiornamento professionale – nel contesto della formazione, aggiornamento, know-how e trasferimento tecnologico. Ecco di seguito le principali attività.

1. Progetto “+Community”

Il Gruppo CAP partecipa al progetto +Community insieme a vari soggetti: Città Metropolitana di Milano, ARPA Lombardia, Camera di Commercio di Milano, ENEA, oltre agli enti locali, imprese e cittadini. I tratti salienti dell’iniziativa sono:

- CAP mette a disposizione, insieme ai partner, «know-how su acqua e ambiente» rivolto a istituzioni, aziende e collettività;
- format definito viene descritto come “una vera e propria università in rete delle conoscenze” per la Città Metropolitana di Milano;

- vengono organizzati seminari su temi quali il ciclo idrico, il governo delle acque, la normativa regionale sulle acque superficiali e sotterranee, la gestione degli scarichi, la falda, le tecnologie di riutilizzo delle acque.

2. Programmi di formazione interna e compliance

Nel Piano Anticorruzione del Gruppo CAP (es. per il triennio 2025-2027) si indica che la formazione è erogata anche da “soggetti privati, pubblici e/o in house”.

Il documento segnala che i fabbisogni formativi vengono individuati tramite survey interne e supporto dell'Ufficio Risk Management & Corporate Compliance.

La formazione è prevista per personale specifico: RPCT (Responsabile Prevenzione Corruzione e Trasparenza), dirigenti, RUP, nuovi assunti.

Elenco strutturato delle interazioni documentate

Qui di seguito è posto un elenco sintetico delle principali attività di ricerca e formazione del gruppo CAP.

1. **Città Metropolitana di Milano, ARPA Lombardia, Camera di Commercio, ENEA, Ordine degli Avvocati, ATO (rete +Community)**
 - **Tipo:** piattaforma/programma congiunto di formazione e trasferimento know-how (+Community)
 - **Anno:** presentazione/avvio principale 2021 (attività continuative negli anni successivi)
 - **Ambito:** formazione su acqua e ambiente, seminari su ciclo idrico, gestione scarichi, riuso acque, governance idrica
 - **Fonte:** comunicato Gruppo CAP +Community.

2. Politecnico di Milano

- **Tipo:** accordo triennale di collaborazione (ricerca applicata, sperimentazione, tirocini, tesi, partecipazione a bandi congiunti)
- **Anno:** accordo sottoscritto 2021 (triennale, con possibilità di estensione/contributi congiunti)
- **Ambito:** economia circolare, trasformazione digitale, tecnologie innovative, formazione specialistica e stage/tirocini
- **Fonte:** comunicato Gruppo CAP / Politecnico di Milano (PDF comunicato stampa).

3. Progetti di ricerca finanziati (es. Progetto “AWARD” / iniziative Horizon Europe)

- **Tipo:** partecipazione a progetti di ricerca europei / bandi (Horizon Europe indicato per alcuni progetti)
- **Anno:** esempio: progetto AWARD (inizio gen 2024 — in corso fino 2026 secondo la scheda pubblica)
- **Ambito:** invarianza idraulica, cambiamento climatico, R&S per resilienza idrica
- **Fonte:** elenco progetti / pagina R&S Gruppo CAP (scheda Progetto AWARD).

4. Università di Pavia, Università degli Studi di Milano (coinvolgimento in progetti come Climwater)

- **Tipo:** partnership di progetto (linee progettuali con università e centri di ricerca), collaborazioni per studi su impatti climatici e resilienza del sistema idrico
- **Anno:** notizie recenti 2025 (progetto Climwater; articoli/riconoscimenti 2025)
- **Ambito:** valutazione impatti cambiamento climatico, resilienza infrastrutturale, efficienza depurativa, neutralità energetica

- **Fonte:** articolo su progetto Climwater e citazioni di partner (Università di Pavia, Politecnico, Università degli Studi di Milano).
5. **CAP Academy / iniziative di formazione interna ed esterna (CAP Academy / CAP Academy 4.0 / Winter School)**
- **Tipo:** strutture e programmi di formazione professionale (corsi, Winter School, eventi formativi per tecnici e stakeholder)
 - **Anno:** lancio / importanti novità documentate 2021; Winter School attiva 2024
 - **Ambito:** formazione tecnica su sostenibilità, innovazione, gestione risorse idriche, aggiornamento professionale
 - **Fonte:** comunicati e pagine Gruppo CAP (Winter School) e comunicazioni su CAP ACADEMY.
6. **Collaborazioni locali / progetti ambientali (es. Vanzago — progetti CAP21)**
- **Tipo:** progetti locali con amministrazioni e soggetti del territorio per sperimentazioni ambientali e tecnologie green
 - **Anno:** esempi documentati dal 2016 in poi (progetti a Vanzago citati nel 2016)
 - **Ambito:** sostenibilità locale, protezione ambiente, progetti pilota su ciclo idrico/aree naturali
 - **Fonte:** comunicato Gruppo CAP su progetti a Vanzago (CAP 21).
7. **Enti finanziatori e istituzioni europee (Banca Europea per gli Investimenti — BEI)**
- **Tipo:** finanziamento / partenariato finanziario per piani di investimento (supporto a progetti infrastrutturali e innovazione)
 - **Anno:** finanziamento BEI documentato ottobre 2025 (prestito verde da 100 M€)

- **Ambito:** ammodernamento reti idriche, resilienza, digitalizzazione e sostenibilità delle infrastrutture idriche
 - **Fonte:** comunicato EIB / BEI (ottobre 2025).
8. **Collaborazioni con soggetti privati e PMI / centri di ricerca privati**
- **Tipo:** partnership tecnico-operative e linea di fornitura/ricerca con aziende private (es.: partecipazione a filiere progetto Climwater include imprese e laboratori; accordi operativi con partner tecnologici)
 - **Anno:** varie iniziative documentate 2021–2025 (es. coinvolgimento di partner privati in progetti 2025)
 - **Ambito:** sviluppo tecnologico, soluzioni depurative, agritech legato al riuso, start-up e spin-off tecnologici
 - **Fonte:** articoli/press su progetti (Climwater) e pagine Gruppo CAP.
9. **Collaborazione con ARPA (Agenzia regionale per la protezione ambientale)**
- **Tipo:** partecipazione congiunta a eventi/percorsi formativi e scambio dati/know-how tecnico
 - **Anno:** attività pubblicate dal 2021 con continuità (parte integrante di +Community)
 - **Ambito:** monitoraggio qualità acqua, normativa, governi delle acque, formazione tecnica
 - **Fonte:** comunicato +Community (elenca ARPA tra i partner).
10. **Partecipazione a premi e network di settore (es. Sustainable Development Award, Aquapublica e network europei)**

- **Tipo:** adesione a network, riconoscimenti e scambio di best practice con altre utilities/enti europei
- **Anno:** esempi documentati 2024–2025 (premi, attività in network settore acqua)
- **Ambito:** sostenibilità, efficienza idrica, dual network, diffusione best practice
- **Fonte:** notizie Gruppo CAP e articoli su attività di settore (Gruppo CAP news 2024–2025).

Rete Ferroviaria Italiana RFI

Profilo sintetico della società

RFI (Rete Ferroviaria Italiana) è una società del Gruppo Ferrovie dello Stato che si occupa della gestione dell'Infrastruttura Ferroviaria Nazionale.

La società è stata costituita il 1° luglio 2001 in risposta alla necessità di separare il gestore della rete dal produttore dei servizi di trasporto.

In base a quanto definito nell'atto di concessione con lo Stato, RFI si occupa di mantenere in piena efficienza l'infrastruttura ferroviaria e di far circolare su di essa ogni giorno in piena sicurezza oltre 9.000 treni passeggeri e milioni di tonnellate di merci.

La rete gestita

Qui di seguito le indicazioni sintetiche sulla rete di RFI.

1) Tipologia dell'infrastruttura: Infrastruttura Ferroviaria di Trasporto

2) Dimensioni dell'infrastruttura

- Numero unità dipendenti 32.500 c.ca
- Chilometri/superficie di estensione 16.800 km c.ca
- Capacità (volume/trasporto)
 1. 206 milioni di treni chilometro del Trasporto Pubblico Locale (dato 2021 da Piano Commerciale)
 2. 400 treni al giorno AV.

3. 90 treni al giorno del servizio Open Access Nazionale e Internazionale
4. 120 treni al giorno dell'offerta servizio Universale
5. 160 stazioni per il traffico merci
6. 324 impianti di terminalizzazione tra raccordi privati, porti e interporti,
7. 28 scali a disposizione per attività di carico e scarico merci

3) Altre informazioni sull'infrastruttura

1. Anno/epoca di realizzazione: Varie a partire dalla seconda metà del XIX secolo.
2. Area di influenza dell'infrastruttura: Intero territorio nazionale

Necessità di aggiornamento/formazione

Qui di seguito un profilo sintetico sulle necessità di aggiornamento e formazione in relazione allo stato dell'arte dell'infrastruttura e del personale.

1) Numero addetti

22.400 per manutenzione ferroviaria

7.200 per circolazione ferroviaria

2) Numero addetti da formare

5.000 addetti a manutenzione ferroviaria

200 laureati specializzati

3) Numero addetti da sostituire

n.n.

4) Tipologia di aggiornamento

E' possibile individuare due livelli di aggiornamento/formazione necessari:

LIVELLO INTRODUTTIVO – Sensibilizzazione, concetti di base e spunti applicativi di facile fruibilità

DESTINATARI: Diplomatici, Personale operativo (agenti della manutenzione, personale che effettua visite di linea).

NUMERO: 5.000 circa

MODALITA': pillole video da fruire offline

LIVELLO AVANZATO - Conoscenze metodologiche, capacità applicative e strumenti per operare nei diversi ambiti di gestione del rischio (monitoraggio, modellazione, prevenzione, adattamento).

TEMATICHE: le ispezioni straordinari post eventi calamitosi (sisma etc); liquefazione; idraulica e frane.

DESTINATARI: Laureati, specializzati (in particolare geologi); Strutture di sede centrale e delle Direzioni Territoriali.

NUMERO: 200 persone c.ca

MODALITA': ibrida (presenza + online)

5) Calendario di aggiornamento/formazione

12-18 mesi.

Interazioni con soggetti ed enti di ricerca, formazione e aggiornamento professionale

RFI intrattiene una serie importante di relazioni di ricerca con diversi enti. Qui di seguito una sintesi.

1. Collaborazioni con enti di ricerca

RFI collabora con **enti di ricerca pubblici e privati**, nazionali e internazionali, per sviluppare innovazioni nei settori:

- **Infrastruttura ferroviaria** (binari, ponti, gallerie, armamento, segnalamento);
- **Sistemi tecnologici e digitali** (ERTMS, manutenzione predittiva, sensorizzazione e digital twin);
- **Sostenibilità ambientale** (riduzione emissioni, gestione energetica, economia circolare);
- **Sicurezza e resilienza** delle infrastrutture e dei sistemi di esercizio.

Esempi di partner tipici:

- **CNR** (Consiglio Nazionale delle Ricerche)
- **ENEA** (Agenzia nazionale per le nuove tecnologie)
- **Politecnici di Milano e Torino, La Sapienza, Università di Napoli Federico II**
- **Cluster tecnologici nazionali** (es. Trasporti Italia 2020)

2. Formazione e aggiornamento professionale

RFI investe costantemente nella **formazione del personale** attraverso:

- **Accademia RFI**: struttura interna per la formazione tecnica, manageriale e operativa del personale.

- **Programmi di formazione continua**, anche in collaborazione con **università e scuole tecniche superiori (ITS)**.
- **Tirocini, stage e dottorati industriali** rivolti a studenti e neolaureati.
- **Aggiornamenti professionali obbligatori** in materia di sicurezza ferroviaria, gestione delle emergenze e nuove tecnologie.

Esempi concreti:

- Corsi su *Digitalizzazione delle infrastrutture, Cybersecurity ferroviaria, Gestione integrata della manutenzione (GIM)*;
- Collaborazioni con **FS Academy**, la struttura di formazione del Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane.

3. Interazioni istituzionali e progettuali

RFI partecipa a **reti e progetti europei di ricerca e innovazione**, come:

- **Shift2Rail / Europe's Rail Joint Undertaking** (programma UE per l'innovazione ferroviaria);
- **Horizon Europe**;
- **Progetti PNRR e partenariati nazionali per l'innovazione nei trasporti**.

Queste interazioni permettono di:

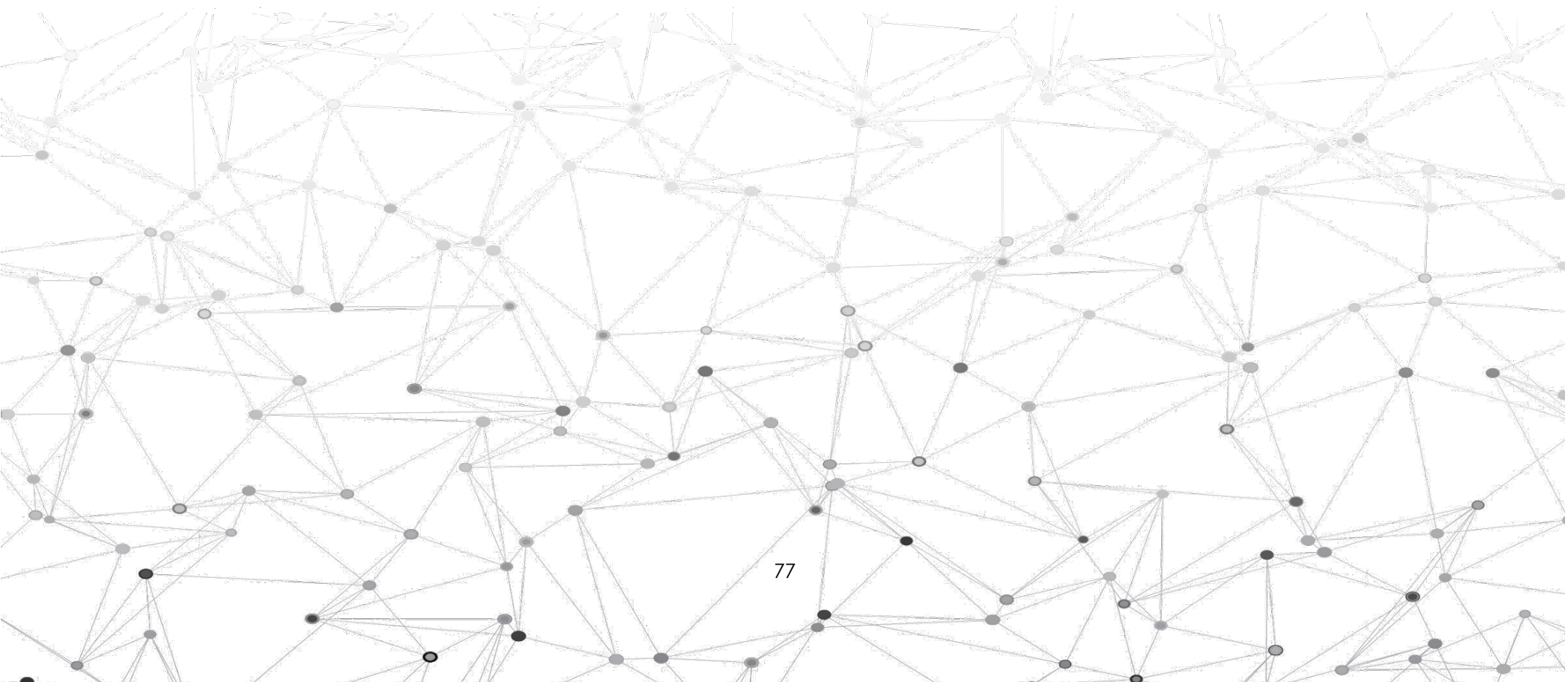
- Sperimentare nuove soluzioni tecnologiche;
- Condividere standard tecnici e best practice;
- Contribuire alla definizione delle **politiche di formazione e sicurezza ferroviaria** a livello europeo.

4. Obiettivi principali

Le interazioni di RFI con il mondo della ricerca e della formazione mirano a:

- Promuovere **innovazione e digitalizzazione** dell'infrastruttura;
- Garantire **elevati standard di sicurezza**;
- Favorire la **crescita professionale e la cultura tecnica** del personale;
- Sostenere la **transizione ecologica e sostenibile** del sistema ferroviario.

ALCUNE INDICAZIONI CONCLUSIVE



L'analisi dello stato delle infrastrutture critiche in Italia unita a quella dei fabbisogni di formazione e aggiornamento professionale, sia in termini generali che puntuali riferiti ad una selezione di stakeholder rappresentativi, pone in evidenza alcuni punti fermi che possono essere sintetizzati come segue.

Complessità e fragilità. Anche da una semplice analisi dei dati sulla dimensione, sull'estensione e sullo stato delle infrastrutture critiche in Italia, emerge una condizione di forte complessità e di altrettanto forte – e contemporanea – fragilità delle stesse. Si tratta di una condizione imprescindibile, che deriva dall'età e dalle caratteristiche di molte infrastrutture così come dalle caratteristiche del territorio in cui sono poste.

Strategicità. Pur tenendo conto di quanto appena accennato, è indubitabile l'alto livello di strategicità che le infrastrutture critiche detengono. Tale strategicità tocca diversi aspetti: di sicurezza del territorio e delle persone, economici e produttivi. Questa condizione implica la necessità di una forte e costante azione di manutenzione e di rinnovo delle infrastrutture presenti, che implica forti livelli di investimento e grandi capacità di progettazione.

Gestione dei rischi e necessità di sviluppo. In questo ambito, una particolare attenzione deve essere posta sulla contemporanea presenza della necessità di gestione dei rischi cui le infrastrutture critiche sono soggette e della necessità di sviluppo delle stesse.

Competenze tecnologiche, formazione e aggiornamento. Quanto appena sintetizzato porta a considerare le competenze tecnologiche come elemento strategico di competitività sia per i gestori delle infrastrutture ma, più in generale, per il Paese. La formazione e l'aggiornamento delle competenze tecnologiche degli addetti alla

progettazione, realizzazione e gestione delle infrastrutture critiche appaiono quindi fondamentali. Si tratta di esigenze che devono essere soddisfatte “in continuo”, a più livelli di approfondimento e su aree tecnico-scientifiche diverse. Tutto tenendo conto della platea di risorse umane che deve essere coinvolta, delle esigenze di efficientamento dei gestori, delle esigenze di funzionamento e sicurezza delle infrastrutture interessate.

Necessità di coordinamento e di efficienza. Di fronte ad una situazione così complessa, in continuo mutamento e così importante per il Paese e il suo territorio, appare necessario pensare ad un coordinamento maggiore degli interventi di formazione e aggiornamento tecnologico. Un coordinamento che si basi prima di tutto sul costante interscambio di conoscenze tra gestori, enti territoriali centrali e centri di ricerca e formazione.

Riferimenti e Ringraziamenti

ANBI - Associazione Nazionale Consorzi Gestione e Tutela del Territorio e Acque Irrigue

Contatto: Fabrizio Stelluto
Ufficio Comunicazione
Email: stampa@anbi.it

Acquaenna SCpA

Contatto: Alessandro Rinaldi
Responsabile Servizio Idrico Sicilia - Ireti S.p.A.
alessandro.rinaldi@ireti.it

AQP – Acquedotto Pugliese

Contatto: Antonella Strambelli
Responsabile Area Progetti Direzione Ricerca, Sviluppo e Attività Internazionali
a.strambelli@aqp.it

Gruppo CAP

Contatto: Francesca Mastromarino
Area Tecnica Acqua Responsabile Ufficio Efficientamento e Progetti Speciali Acqua
Francesca.Mastromarino@gruppocap.it

Rete Ferroviaria Italiana RFI

Contatto: Ivan Agostino
Direzione Tecnica - Standard Infrastruttura – SO Geologia
i.agostino@rfi.it

POLIEDRA
Centro di servizio e consulenza del Politecnico di Milano su pianificazione ambientale e territoriale
Via G. Colombo 40 – 20133 Milano
e-mail: poliedra@polimi.it