

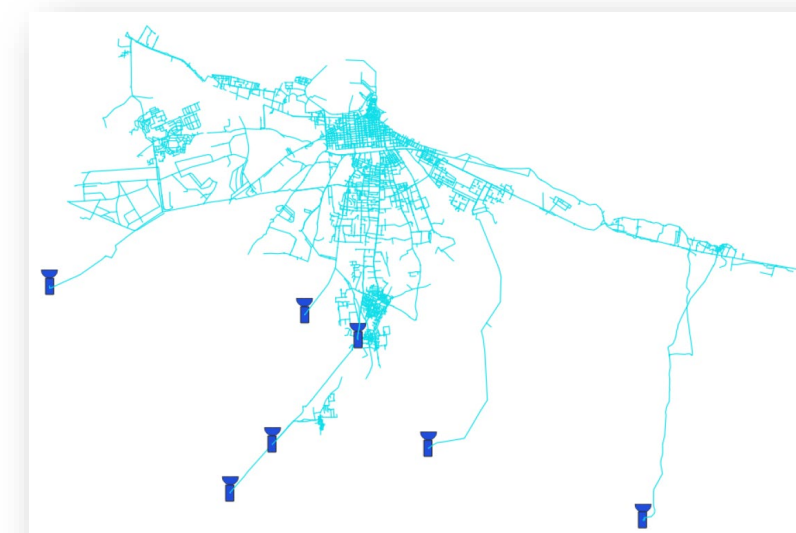
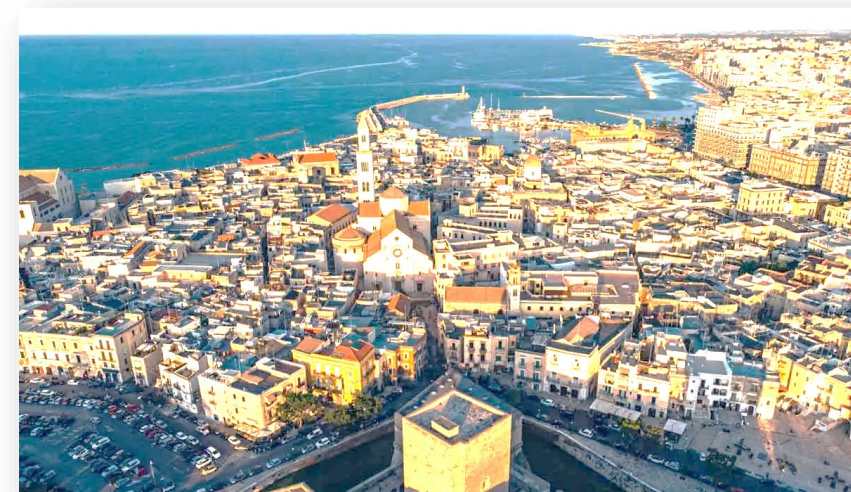
Il nuovo indicatore di performance AMSI e la nuova strategia per gli investimenti

Prof. Ing. Gabriele Freni
Università degli studi di Enna «Kore»



A che servono gli indicatori di performance (KPI)?

- ✓ Misurare l'**efficacia** nella gestione delle **reti idriche pubbliche** in termini di **affidabilità, sicurezza ed efficienza del servizio all'utenza**.
- ✓ Valutare gli impatti delle attività di **pianificazione e manutenzione**
- ✓ Fornire **benchmark per il confronto incrociato** tra realtà gestionali diverse agli enti di regolazione
- ✓ Indirizzare gli investimenti per la **pianificazione e manutenzione** delle **reti idriche**.



Idraulica delle Perdite Idriche Reali

Le perdite idriche reali sono efflussi da componenti di sistema generati da un fisiologico *deterioramento dei materiali* che ha come forzante esterna i fenomeni di *moto vario*, le *variazioni di pressione di esercizio*, il *traffico veicolare*, le *variazioni di temperature*, ecc.

Le perdite idriche reali sono, dal punto di vista idraulico, efflussi torricelliani caratterizzati da dalla portata che è funzione dell'area della sezione di efflusso (coefficiente di efflusso) e della pressione locale

$$L = c \cdot \Omega(P) \cdot \sqrt{P} \approx c \cdot \Omega_0 \cdot P \quad \text{Legge di Torricelli}$$

L portata di efflusso

Ω Area della sezione della perdita variabile con la pressione

P Pressione residua alla sezione della perdita

c costante di efflusso

Perdite Idriche Reali nei Sistemi Acquedottistici

- Le Perdite Idriche Reali sono efflussi di acqua da *fessure di diversa dimensione e forma* che producono una portata (ovvero volume nel tempo) di acqua persa per il sistema
- La portata della singola *perdita* dipende dalla *pressione locale* e dalla *dimensione* della specifica fessura
- La portata di *perdita alla scala di sistema o di una porzione di acquedotto* dipende linearmente (in prima approssimazione) dalla *pressione media* e dal *numero, dimensione e posizione delle fessure*
- Il *numero, dimensione e posizione* delle fessure rappresenta il *deterioramento* del sistema ed è fortemente condizionato dalla *età media delle tubazioni*
- A *parità di età media la conduzione* negli anni del sistema e la sua *costituzione* ne determinano il *deterioramento* allo stato attuale
- Quindi

Le Perdite Idriche Reali

Le perdite idriche reali rappresentano lo stato di salute del sistema idrico di proprietà pubblica il cui valore è molto elevato.

Per questo motivo è necessario affrontare il problema tecnico che è relazionato in primis alla *sostenibilità economico-sociale*

Gli effetti delle perdite idriche reali possono relazionarsi alla:

1. *sostenibilità ambientale* (depauperamento quali/quantitativo della risorsa idrica)
2. *equità del servizio* (scarsenza della risorsa idrica, cambiamenti climatici ed accesso alla risorsa)
3. *sostenibilità economica (affordability)*
4. *affidabilità del servizio*
5. *ecc.*

Perdite Idriche Reali & Stato di Salute del Sistema Idraulico

Le *perdite* idriche reali sono quindi determinate dalla *popolazione di fessure caratteristica del particolare acquedotto* (o sua porzione) di cui *non conosciamo la distribuzione spaziale* poiché gli acquedotti sono generalmente infrastrutture interrate

La *popolazione* è stata determinata dall'età media del sistema e dalla sua natura, ma anche dalla sua storia gestionale e di esercizio quotidiano (pressioni e loro variabilità)

La portata delle perdite idriche nel complesso è la condizione di salute della porzione di sistema in analisi determinata fisicamente deterioramento (età, natura e conduzione) delle tubazioni e dalla pressione

La gestione delle perdite idriche, quindi, attiene alla necessità di mantenere in salute il sistema (portate di perdita idrica basse), controllandone la pressione e la variabilità (conduzione di sistema) e l'età media (piani di sostituzione)

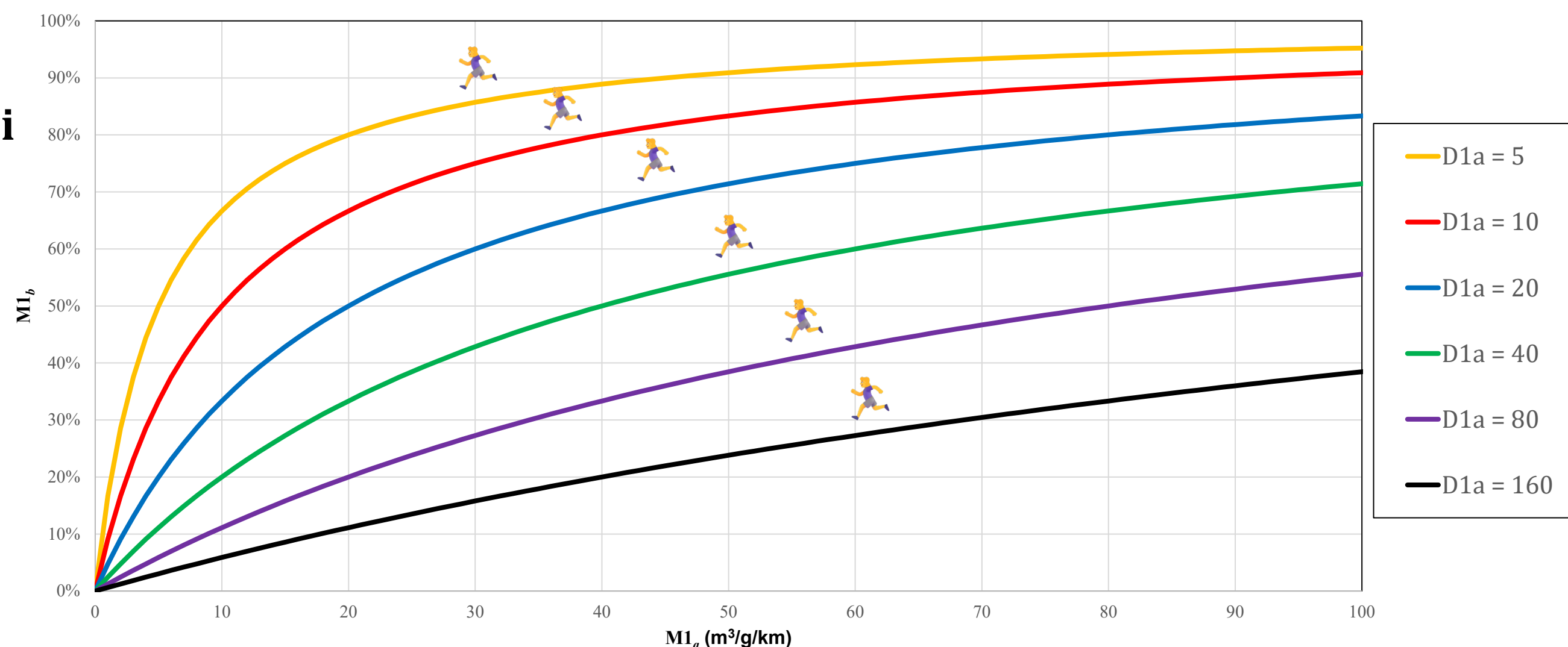
$$M1_b = 100 \frac{M1_a}{M1_a + D1_a}$$

M1a o M1b: dove siamo oggi....

Il sistema dei due indicatori non distingue tra sistemi perdite modeste e bassi indici di densità di consumo e sistemi con perdite elevate ed alti indici di consumo

Gli investimenti su un qualunque sistema seguono una curva D1a (densità di consumo in m³/g/km) quindi M1b non può essere un indicatore di benchmarking (analisi comparativa) o indirizzare gli investimenti

Relazione tra M1_a ed M1_b al variare di D1_a (m³/g/km)



Perdite Idriche Reali dal punto di vista della gestione

Per mantenere in salute il nostro paziente:

- *Monitoraggio e diagnosi* dei problemi
- Individuazione delle *soluzioni*

Come per un essere umano i casi estremi:

- Se lo *stato di salute* (perdite idriche) è dovuto alla *pressione elevata* consigliamo uno *stile di vita* (conduzione di sistema) *migliore* ed aiutiamo il paziente con pillole per abbassare la pressione (controllo di pressione) ... *ma non troppi dispositivi, hanno anche effetti collaterali !!!*
- Se lo *stato di salute* (perdite idriche) è dovuto ad un *naturale deterioramento* dovuto *all'età media e genetica e stile di vita precedente* consigliamo *un ancor più attento stile di vita, il monitoraggio più stretto alla ricerca dei singoli problemi* (attenta ricerca attiva delle perdite) e un piano di ringiovanimento (piani di sostituzione delle tubazioni)

Attività Tecniche e Gestione delle Perdite Idriche Reali

La densità di perdita idrica (M1a in ARERA) misurata in volume (m³) di acqua persa per ogni giorno e km di sistema in analisi è l'indicatore di stato di salute

L'ingegnerizzazione di sistema (monitoraggio, modelli idraulici, DMA, etc.) aiutano la *diagnosi* e l'individuazione delle *soluzioni* (ovvero gli *investimenti*)

Le attività tecniche:

- La *conduzione* ed il *controllo* delle *pressioni* migliorano lo stato di salute (riduzione M1a) e *contrastano il naturale deterioramento nel tempo* e migliorano l'affidabilità (M2 di ARERA)
- La *ricerca attiva delle perdite* *contrasta il deterioramento* e migliora temporaneamente lo stato di salute (riduzione M1a) e l'affidabilità (M2 di ARERA)
- La *riabilitazione* (piani di sostituzione) riduce l'età media del sistema e quindi il *deterioramento* ed in prospettiva migliora lo stato di salute (riduzione M1a) e l'affidabilità (M2 di ARERA)

Un possibile futuro: il D.Lgs. 18/2023 e la Drinking Water Directive

In Italia D.Lgs. 18/2023 Art.2, comma 2:

....

s) «indicatori di perdite idriche di rete», da utilizzare ai fini della valutazione dei miglioramenti conseguiti ai sensi della [direttiva 2000/60/CE](#): gli indicatori specificamente definiti nell'allegato A (RQTI) alla deliberazione dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente (ARERA) n. 917/2017/R/IDR;

....

Ma in Europa.... Drinking Water Directive Art. 4, comma 3:

....

Entro il 12 gennaio 2028, la Commissione adotta un atto delegato conformemente all'articolo 21, al fine di integrare la presente direttiva, che stabilisce una soglia basata sull'ILI o altro metodo appropriato al di sopra della quale gli Stati membri devono presentare un piano d'azione. Tale atto delegato è elaborato utilizzando le valutazioni degli Stati membri e il tasso medio di perdita dell'Unione determinato sulla base di tali valutazioni.

I limiti dell'ILI (Infrastructure Leakage Indicator) e la necessità del benchmarking EU sugli investimenti

ILI (CARL/UARL)

- **UARL Empirico**
- **non valorizza i dati della transizione digitale**
- **non è scalabile a livello di DMA**
- **Non guida gli investimenti**
- **Esclude piccoli centri di consumo**
- **etc.**

Section 6.2.2 Making comparisons of technical leakage performance:

The Infrastructure Leakage Index (ILI) was designed by an IWA Task Force in 1999 specifically for comparisons of leakage management performance between different systems with different infrastructure characteristics (connection density, length of service connections, average pressure).

$ILI = CARL/UARL$.

CARL is Current Annual Real Losses volume in m³/year.

UARL is Unavoidable Annual Real Losses (UARL) in m³/year where:

$UARL (m^3 /year) = (6,57 \times Lm + 0,256 \times Nc + 9,13 \times Lt) \times Pc$.

Lm = underground mains length (km).

Nc = number of underground service connections.

Lt = total length (km) of underground service connections (main to meter).

Pc = current average operating pressure (metres).

The important performance indicator of average pressure is required for the calculation of UARL. Where a utility is undertaking a Pressure Management programme to reduce leakage, ILI should be used in conjunction with some measure of average system pressure.

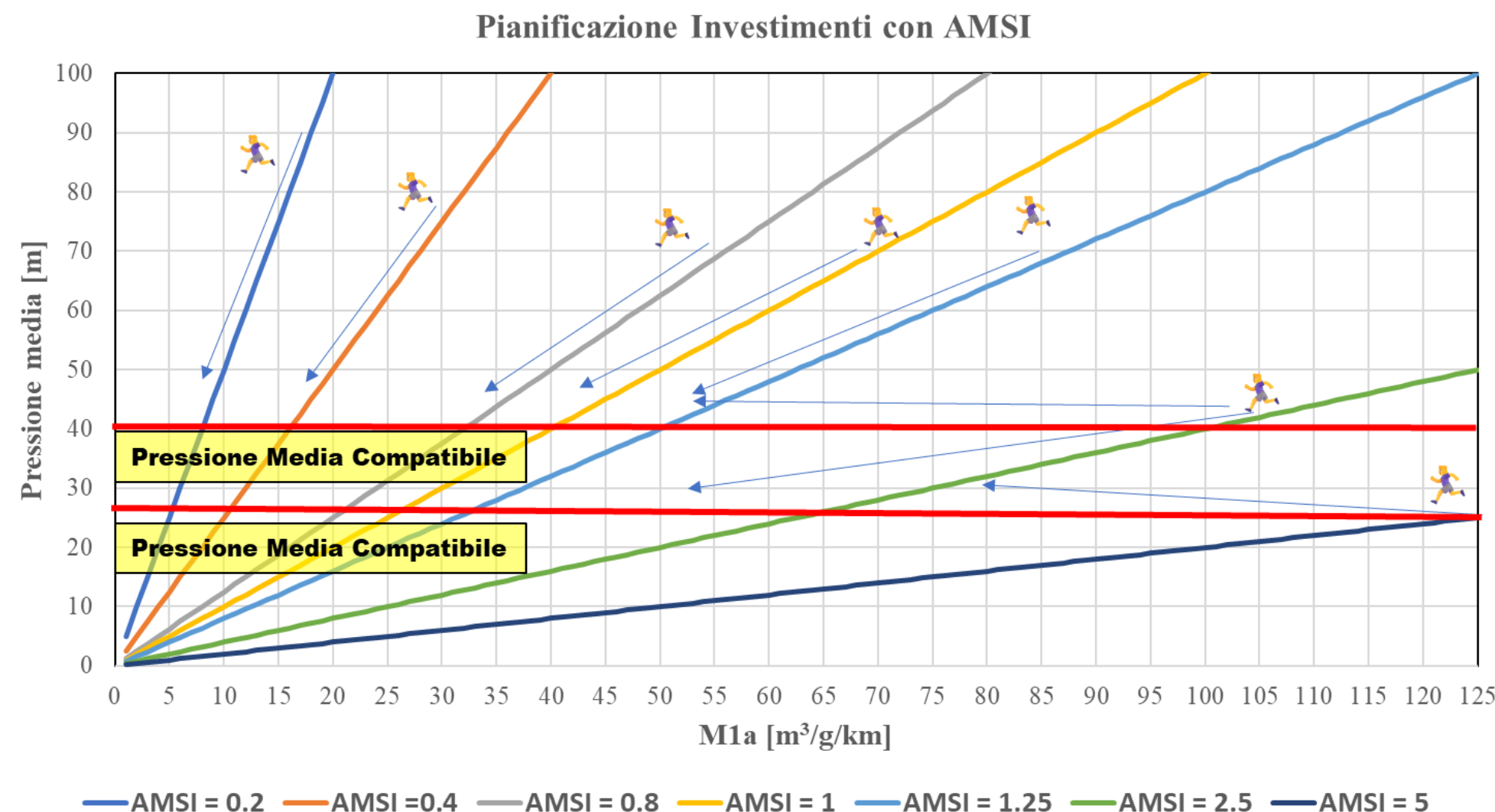
Asset Management Support Indicator (AMSI)

$$AMSI = \frac{M1_a = D_{s-leak}}{\left(P_{media}^{sistema}\right)^{\alpha \approx 1}}$$

Ricordiamo che lo stato di salute (M1a) è determinato dalla pressione e dallo stato di deterioramento.

AMSI è una curva (linea retta per $\alpha=1$) che indica lo stato di deterioramento del sistema

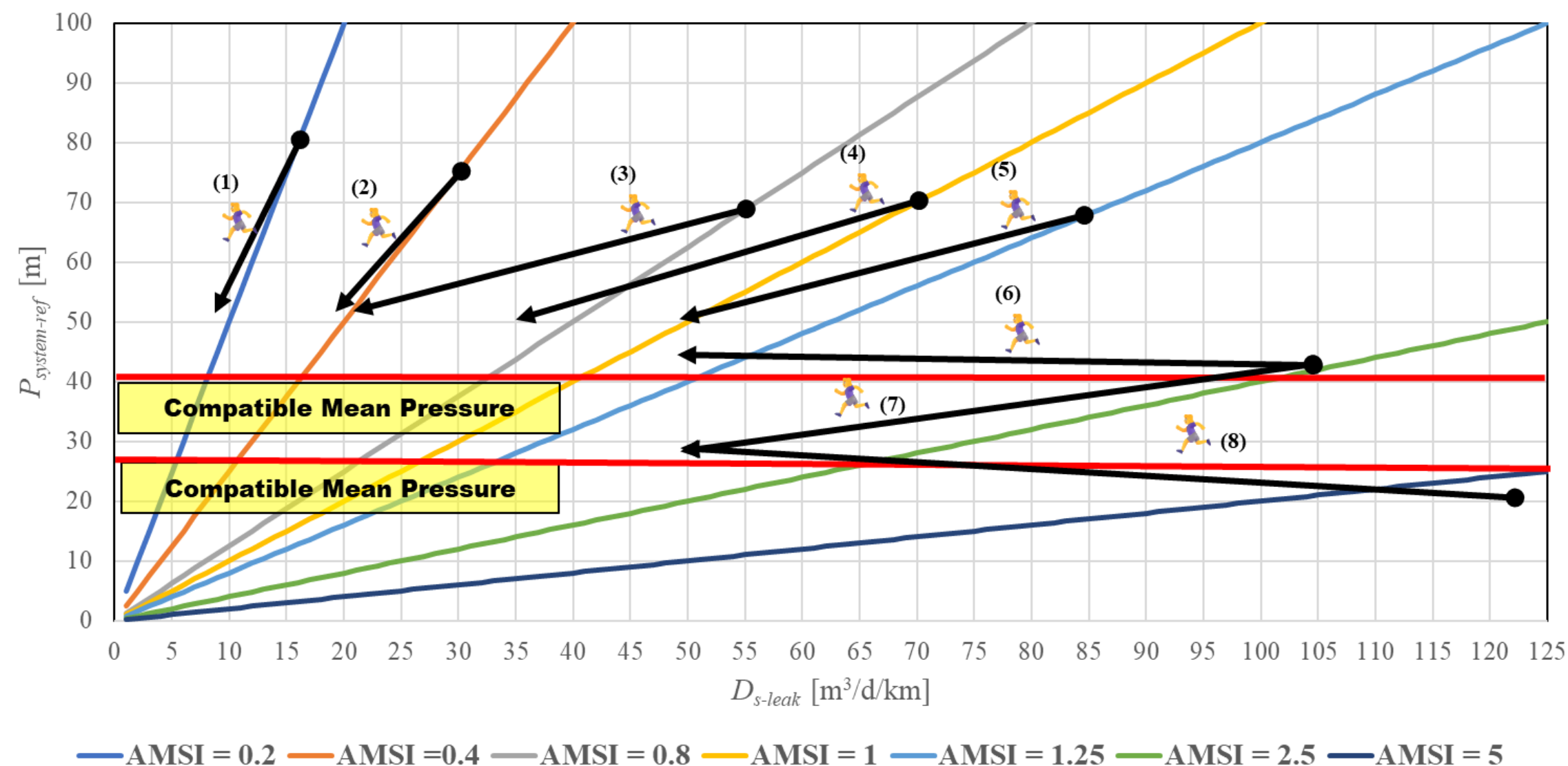
L'investimento è indirizzato dalla pressione media del sistema o sua porzione rispetto a quella necessaria per il corretto servizio e da AMSI (deterioramento). Il metodo nel complesso è anche un benchmarking (analisi comparativa fra sistemi) che serve anche ad indirizzare gli investimenti



$$AMSI_{k-pipe} = \frac{D_{k-leak}}{(P_{k-ref})^{\alpha_{k-ref}}} = 8.6 \cdot 10^7 \cdot \beta_{k-leak}$$

- ➔ AMSI è coerente con le leggi idrauliche che regolano il sistema in pressione
- ➔ AMSI è sviluppato a partire dalla modellazione idraulica avanzata inclusa la modellazione delle perdite (Power o FAVAD) a livello di tubazione
- ➔ AMSI consente di indirizzare le attività: piani di sostituzione tubazioni rispetto al controllo della pressione

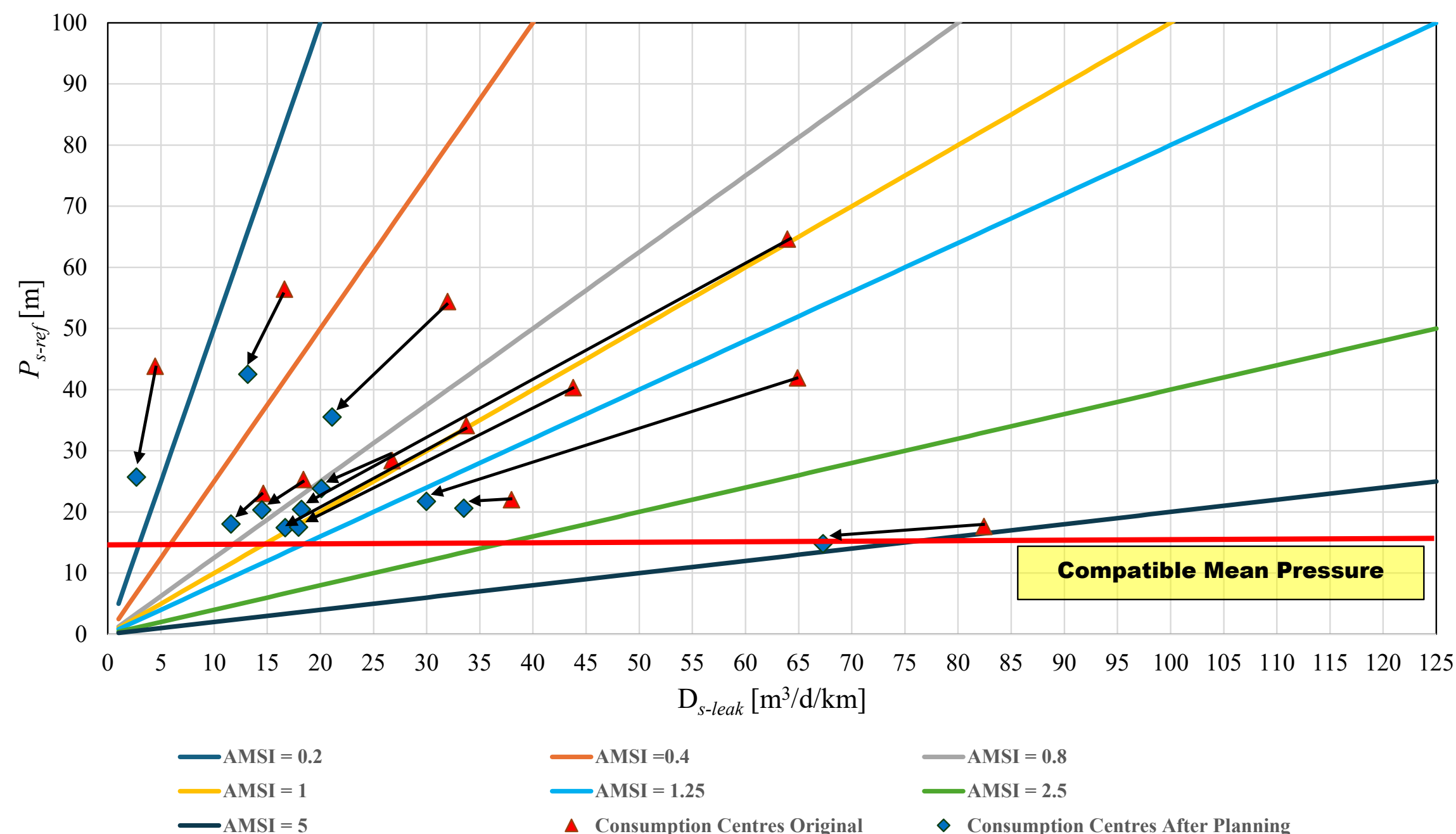
AMSI Gestione delle Perdite ed Indirizzamento Attività



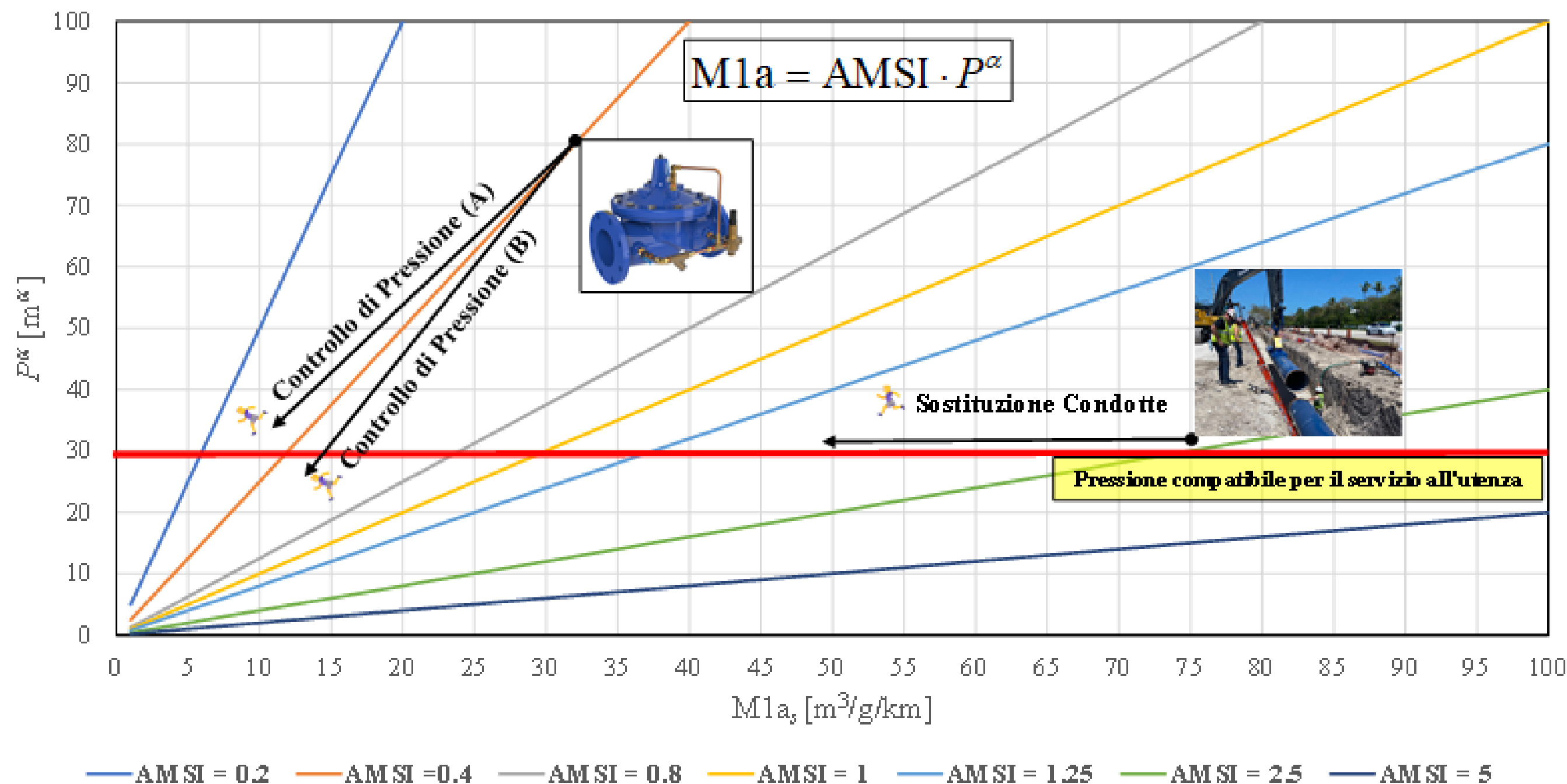
AMSI per valutare ex-ante gli Investimenti

$$AMSI_{s-towns} = \frac{D_{s-leak}}{(P_{s-ref})^{\alpha_{s-ref}}} = 8.6 \cdot 10^7 \cdot \beta_{s-leak}$$

- ➔ AMSI consente di indirizzare le attività: piani di sostituzione tubazioni rispetto al controllo della pressione
- ➔ AMSI consente ex-ante la valutazione degli investimenti (i.e., durante progetto)
- ➔ AMSI consente di comprendere la reale situazione tecnica rispetto alle perdite idriche di ciascun centro di consumo (Benchmarking)



Supporto per l'asset management



Conclusioni

- ✓ I WPI hanno un ruolo rilevante nell'indirizzare gli investimenti in maniera efficiente (**qualità della spesa**)
- ✓ Come in tutte le attività di benchmarking **la scelta dei KPIs è legata agli obiettivi che l'investimento deve raggiungere** (performance ambientale, gestionale, resilienza di sistema, ecc.)
- ✓ Il set degli indicatori attualmente adottati nel settore idrico (**RQTI**) ha avuto **il merito di porre il problema della performance tecnica e di tracciare una strada comune** per confrontare i piani di gestione
- ✓ Ma **il sistema adottato in relazione alle perdite idriche (M1) mostra limiti rilevanti e merita un aggiornamento** partendo dalle migliori esperienze scientifiche e tecniche
- ✓ **L'esigenza di una standardizzazione dei KPIs sulle perdite idriche è identificato anche dalla Drinking Water Directive che fissa nel 2028 il termine ultimo per la definizione di indicatori comuni e obiettivi europei di riduzione delle perdite idriche**

Grazie per l'attenzione

Prof. Ing. Gabriele Freni
Università degli Studi di Enna «Kore»

gabriele.freni@unikore.it

