



# La fisica nei contesti di realtà: vantaggi didattici e valutazione

# Scusi prof, ma tutta questa “roba” a cosa serve?

Fin dall'introduzione “Lo sguardo fisico” pone grossa attenzione al **motivare** gli studenti evidenziando l'**importanza della fisica** in tutti gli aspetti della **vita quotidiana**.

L'idea è che per convincere i ragazzi di una classe prima che la fisica è utile **non importa andare lontano**, basta **guardarsi attorno**.



WEBINAR

# Fisica e contesti realistici

Per aiutare i ragazzi a vedere l'utilità della fisica si trovano diverse proposte:

- Utilizzo di problemi ambientati con dati inventati:

Sono esercizi in cui la fisica viene applicata in un contesto realistico all'interno di una situazione inventata. Sono utili ma a volte rischiano di ottenere il **risultato opposto** (es. giocatore di basket, scimmia appesa alla liana) o creare **situazioni paradossali** (es. la carica di un rinoceronte).

- Spiegazione di dispositivi:

Viene descritto in modo qualitativo il principio di funzionamento di un dispositivo (es. forno a microonde). È utile ma è una descrizione qualitativa che sembra **distante dalla trattazione vista in classe**.

# La FISICA IN AZIONE de “Lo sguardo fisico”

La FISICA IN AZIONE de “Lo sguardo fisico” nasce per proporre esempi con cui illustrare come la fisica sia coinvolta nello studio di problemi e situazioni **reali**.

Si tratta di **10 proposte** suddivise in **5 sezioni** in cui:

- la fisica viene applicata a specifici **casi di studio** reali,
- i dati utilizzati sono sempre **dati veri**,
- è **il caso reale**, opportunamente schematizzato, che costituisce il **problema da risolvere**

# Le fasi del lavoro

- 1- Ricerca di un tema su cui incentrare il caso di studio
- 2- Identificare il caso di studio
- 3- Schematizzare il problema e reperire i dati veri
- 4- Concludere il problema

# 1- La ricerca di un tema

Il punto di partenza è sempre il **contenuto dell'Unità o delle Unità che costituiscono la Sezione.**

La scelta del tema è sempre stata fatta in modo da:

- coinvolgere **più argomenti** possibili dell'Unità senza creare forzature
- essere **interessante** e la sua **utilità** essere **facilmente comprensibile**
- essere **schematizzabile ad un livello accessibile a quello della trattazione** del testo senza eliminare i tratti che caratterizzano la realtà del caso.

Tenendo conto di questi punti **si identifica un tema e gli argomenti coinvolti.**

# Un esempio - sezione con una sola Unità

## UNITÀ 9 Il calore e la temperatura

<b>1. La temperatura</b>	438
<b>2. La dilatazione termica</b>	441
Calcolare la dilatazione lineare	
<b>3. Il calore</b>	443
Calcolare la temperatura di equilibrio	
<b>4. I passaggi di stato</b>	446
Calcolare il calore latente in un passaggio di stato	
<b>5. La trasmissione del calore</b>	449
Applicare la legge della conduzione del calore	
<b>Sintesi dell'unità</b>	452
<b>Mappa dei saperi di base</b>	453
<b>RAGIONA SULLA TEORIA</b>	454
<b>ESERCIZI DI PARAGRAFO</b>	458
<b>PROBLEMI DI RIEPILOGO</b>	462
■ Prova di Verifica	465
■ Obiettivo Esame di Stato	465

### FISICA IN AZIONE

#### Isolamento termico

Di quanto riduce i consumi la coibentazione? 466-467

#### Dettaglio dei contenuti video

ESPLORA IL GRAFICO	439,447
VIDEO	446, 449
VIDEOLABORATORIO	447

#### Materiali per il docente

Programmazione	D85
Prova subito, soluzioni	D87
Problemi di livello 3, tracce di risoluzione	D87
Prova di verifica, tracce di risoluzione	D88
Obiettivo Esame di Stato, tracce di risoluzione e griglia di valutazione	D89

Tema: **la coibentazione di un edificio**

Argomenti coinvolti: **la temperatura, il calore, la trasmissione del calore.**

## 2- Trovare il caso di studio

Individuato il tema occorre trovare uno specifico **caso di studio reale**:

- deve poter essere **schematizzato senza essere snaturato**
- occorre che si possano reperire **tutti i dati veri** che occorrono per risolvere il problema nel modo in cui si intende schematizzarlo
- è bene che sia un **caso rilevante**



Fonte: insensibilizza fonte dell'immagine



FISICA IN AZIONE

## Isolamento termico



Il problema del riscaldamento globale e dell'impatto ambientale dell'uomo sulla natura sta diventando sempre meno trascurabile: lo sviluppo industriale e il traffico veicolare sono solo due esempi di cause dei danni ambientali, dovuti principalmente alle emissioni di gas serra.

Il fattore che contribuisce maggiormente alle emissioni di anidride carbonica (uno dei principali gas serra) nell'aria è però il riscaldamento domestico. Soprattutto nei mesi invernali, contribuisce al 64% delle emissioni.

L'UE ha stabilito che a partire dal 2020 tutte le nuove costruzioni dovranno essere classificate nZEB (*near Zero Emission Buildings*), mentre per quelle esistenti sono stati attivati progetti e finanziamenti per la riqualificazione energetica. L'intenzione è quella di ridurre il consumo energetico con una drastica riduzione degli sprechi. Per questo, vengono affinate le tecnologie per l'**isolamento termico** degli edifici.

Grazie alla fisica che studierai in questa Sezione imparerai cos'è il **calore**, come si trasmette e come viene disperso, come funzionano i sistemi di isolamento termico degli edifici.

L'approfondimento risponde alla domanda:

**U9** Di quanto riduce i consumi la coibentazione?

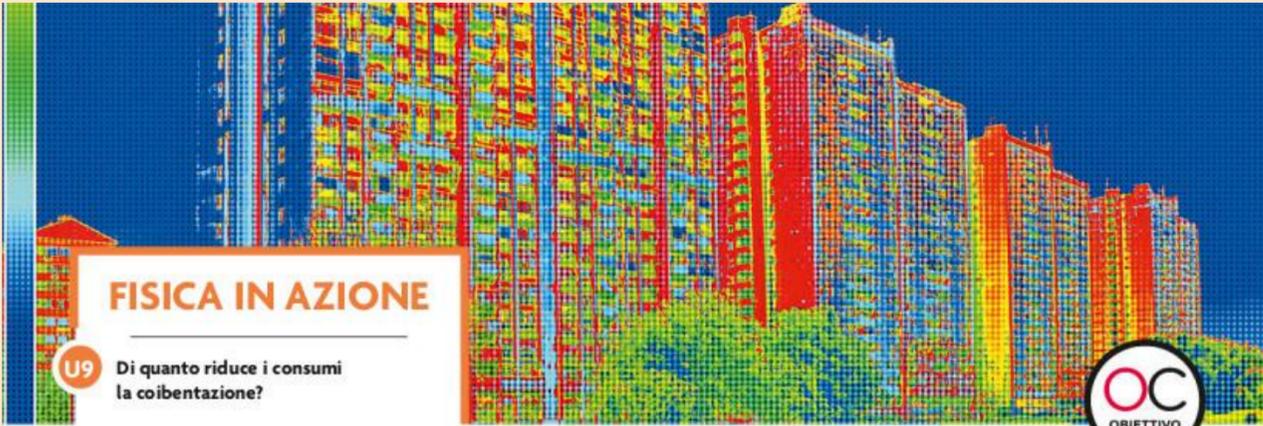
Trova la risposta alle pp. 466-467

- Tema di impronta ecologica di grande attualità
- Intervento di riqualificazione di un condominio di Milano che è stata realmente eseguito.
- Si introducono dati di base

### 3- Schematizzare il problema e reperire i dati veri

Individuato il il caso di studio occorre:

- immaginare una schematizzazione che semplifichi il caso di studio ad un **livello accessibile** ai ragazzi ma che al tempo stesso **mantenga i tratti essenziali del caso** di studio,
- reperire tutti i dati veri necessari per risolverlo.



**FISICA IN AZIONE**

**U9** Di quanto riduce i consumi la coibentazione?



# L'isolamento termico degli edifici

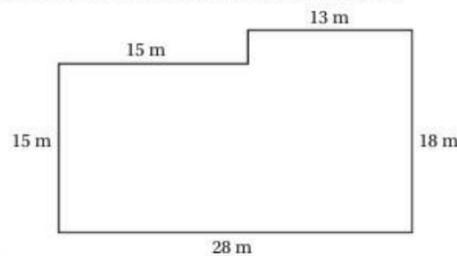
Una delle soluzioni più semplici ed efficaci per ridurre l'impatto ambientale dei sistemi di riscaldamento consiste nel migliorare l'isolamento termico degli edifici, allo scopo di ridurre la quantità di risorse energetiche utilizzate. Gli edifici di nuova costruzione presentano già caratteristiche votate al risparmio energetico. Negli edifici esistenti, invece, l'isolamento termico può essere notevolmente migliorato con opere di **coibentazione**, cioè rivestendo i muri con pannelli di materiale isolante, per esempio il polistirene.

Sfruttiamo le conoscenze apprese in questa Unità, in particolare sulla conduzione del calore, per verificare come un rivestimento isolante contribuisca a ridurre considerevolmente il consumo di energia per riscaldare un edificio.

**Che cosa sai**

- Consideriamo un edificio con le seguenti caratteristiche:
  - lo stabile ha 7 piani, altezza complessiva 21 m e pianta riportata in ► F1;
  - il muro esterno ha uno spessore  $d_m = 30$  cm e una conducibilità termica pari a  $k_m = 0,75$  W/(m · K);
  - il rivestimento di polistirene utilizzato per la coibentazione ha spessore  $d_p = 8,0$  cm e ha conducibilità termica pari a  $k_p = 0,035$  W/(m · K).

Durante i mesi invernali la differenza di temperatura media tra l'interno e l'esterno dello stabile è 15 °C.



► F1 Pianta dell'edificio.

Per semplificare il calcolo non consideriamo la potenza termica dissipata dalle finestre e dal tetto.

## 1. Calcola la potenza dissipata per unità di superficie senza coibentazione

Vogliamo calcolare la potenza dissipata per conduzione attraverso 1 m<sup>2</sup> di muro senza rivestimento quando la differenza di temperatura tra l'interno e l'esterno è di 1 °C. Calcoliamo quindi  $U$ , cioè la potenza calorica trasmessa attraverso il muro esterno per unità di superficie e per unità di differenza di temperatura tra interno ed esterno:

$$U = \frac{P}{S \Delta T}$$

$P$  è la potenza calorica trasmessa attraverso la superficie  $S$  quando la differenza di temperatura è pari a  $\Delta T$ . Il valore di  $U$  si ricava conoscendo lo spessore  $d_m$  del muro e la sua conducibilità termica.

Dalla legge della conduzione del calore abbiamo:

$$P = k_m S \frac{\Delta T}{d_m}$$

Dividiamo entrambi i membri dell'equazione per  $S \Delta T$  e otteniamo:

$$U = \frac{k_m}{d_m}$$

Sostituiamo i valori numerici:

$$U = (0,75 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})) / (0,30 \text{ m}) = 2,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Questo risultato ci dice che le pareti esterne dell'immobile dissipano una potenza pari a 2,5 W per ogni metro quadrato di superficie e per ogni grado di differenza di temperatura tra interno ed esterno.



## 2. Calcola la potenza totale dissipata dall'intero edificio

Per trovare la potenza totale trasmessa per effetto della conduzione moltiplichiamo la potenza unitaria calcolata per la superficie laterale  $S$  dello stabile e per la differenza di temperatura media durante la stagione invernale.

Innanzitutto, calcola la superficie laterale dell'edificio:

$$S = 2(28 \text{ m} \cdot 21 \text{ m}) + 2(18 \text{ m} \cdot 21 \text{ m}) = 1932 \text{ m}^2$$

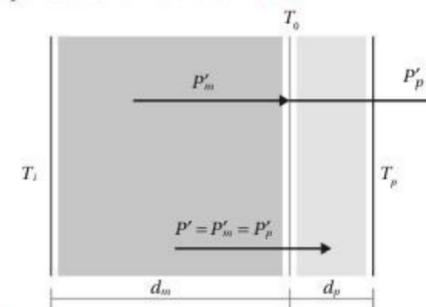
Utilizza questo dato per calcolare la potenza totale dissipata

$$P = U \cdot S \cdot \Delta T = \left( 2,5 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} \right) \cdot (1932 \text{ m}^2) \cdot (15 \text{ K}) = 72450 \text{ W} = 72 \text{ kW}$$

**Suggerimento**  $\Delta T$  è un intervallo di temperatura, perciò  $\Delta T = 15 \text{ °C} = 15 \text{ K}$ .

## 3. Calcola la potenza dissipata dall'edificio coibentato

Quando il muro viene rivestito con una lastra di polistirene di spessore  $d_p$ , la superficie esterna della lastra si trova alla temperatura esterna  $T_p$ , mentre la superficie di separazione tra muro e lastra arriva a una temperatura  $T_0$  compresa tra quella interna  $T_i$  e quella esterna. Il rivestimento della parete è schematizzato in ► F2.



► F2 Schema della parete rivestita.

Supponiamo di essere in regime stazionario, ovvero che la temperatura di ciascun punto sia costante e la potenza calorica  $P'_m$  che attraversa il muro sia uguale alla potenza calorica  $P'_p$  che attraversa la lastra. Cioè:

$$P' = P'_m = P'_p$$

Infatti, se la potenza trasmessa dal muro fosse maggiore di quella trasmessa dalla lastra, i punti che si trovano lungo la superficie di separazione riceverebbero più calore di quanto ne cedono e pertanto, in accordo con la formula per il riscaldamento dei corpi, la loro temperatura aumenterebbe.

Viceversa, se la potenza calorica che attraversa la lastra fosse maggiore di quella che attraversa il muro la temperatura della superficie di separazione diminuirebbe.

Applica la legge della conduzione del calore al muro:

$$P'_m = \frac{k_m S \Delta T}{d_m} = \frac{k_m S (T_i - T_0)}{d_m}$$

Moltiplica entrambi i membri per  $\frac{d_m}{k_m S}$ . Ottieni:

$$\frac{P'_m d_m}{k_m S} = T_i - T_0$$

Procedi in modo analogo per la lastra di polistirene

$$P'_p = \frac{k_p S \Delta T}{d_p} = \frac{k_p S (T_0 - T_p)}{d_p}$$

da cui:

$$\frac{P'_m d_m}{k_m S} = T_0 - T_p$$

Somma le due quantità ottenute e applica la condizione di regime stazionario:

$$\frac{P'_m d_m}{k_m S} + \frac{P'_p d_p}{k_p S} = (T_i - T_0) + (T_0 - T_p)$$

Poi risolvi rispetto a  $P'$  e sostituisci i valori numerici:

$$P' = \frac{S \Delta T}{\frac{d_m}{k_m} + \frac{d_p}{k_p}}$$

$$P' = \frac{1932 \text{ m}^2 \cdot (15 \text{ K})}{\frac{0,30 \text{ m}}{0,75 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})} + \frac{0,080 \text{ m}}{0,035 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})}} = 10790 \text{ W} = 11 \text{ kW}$$



## 4. Rispondi al quesito: di quanto riduce i consumi la coibentazione?

La presenza del rivestimento in polistirene permette una riduzione circa dell'85% della potenza necessaria a mantenere riscaldato l'edificio durante la stagione invernale.

Per le finestre e il tetto può essere fatto un discorso analogo, nel caso in cui siano adottati accorgimenti come la coibentazione del tetto e l'utilizzo di doppi vetri.

Non abbiamo tenuto conto di finestre e tetto poiché il calcolo sarebbe diventato troppo lungo per i nostri scopi.

Presentazione del caso reale con i dati veri. È la parte che richiede il maggior sforzo da parte del docente

Conclusione che sottolinea l'utilità del problema affrontato.

Riduzione pari all'85% del consumo energetico.

## 4- Concludere un problema

Il problema si conclude con **riflessioni**:

- rilevanza dei risultati ottenuti,
- i vantaggi che si ottengono dall'aver potuto risolvere il caso concreto

e con **spunti di approfondimento** che:

- stimolino a rispondere ad altre domande relative al caso di studio,
- individuino casi di studio che possono essere studiati in modo analogo

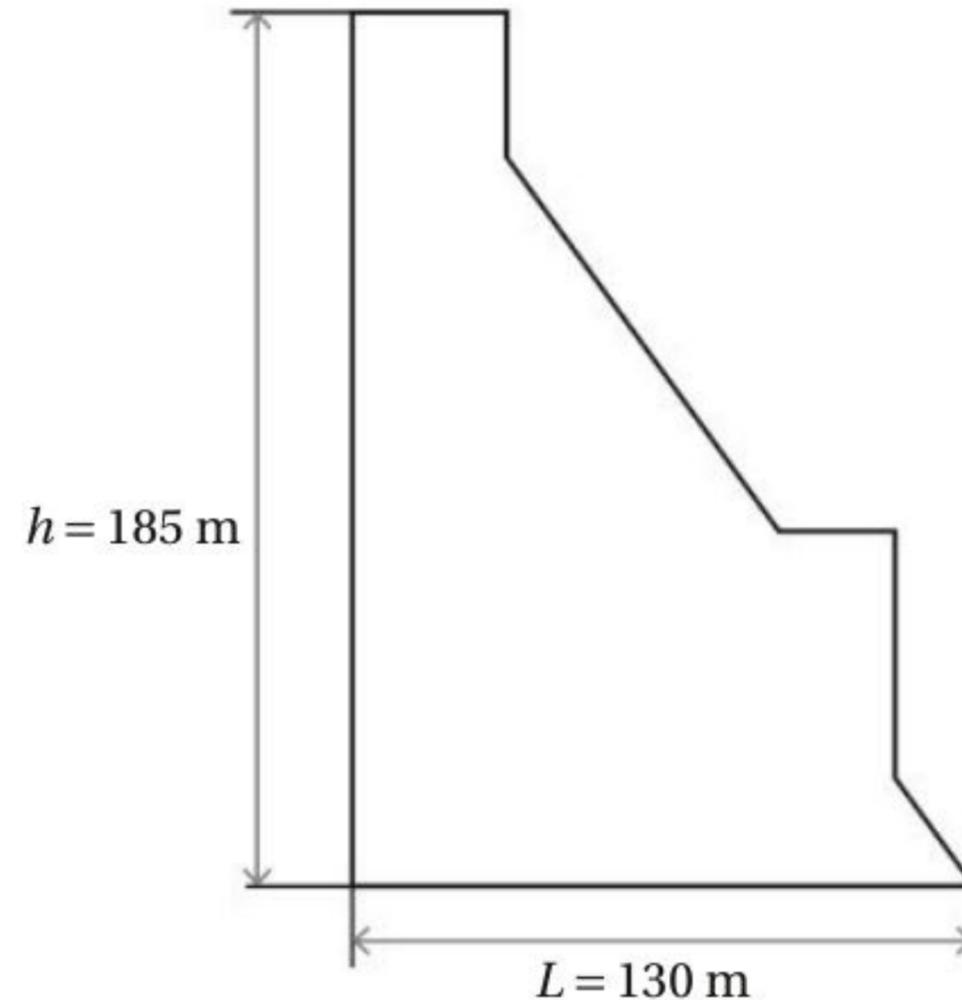


# Quale diga?

Ho iniziato la ricerca e sono stato travolto da immagini e descrizioni di dighe di tutti i tipi. Ho scelto la diga delle Tre Gole perché ha le seguenti caratteristiche:

- È una diga dalle **dimensioni impressionanti** e su cui è relativamente facile **reperire dei dati veri** (volume e tipologia dei materiali impiegati nella costruzione, livello raggiunto dall'acqua...)
- È una diga gravitazionale e quindi si adatta molto bene ad un problema di **equilibrio dei momenti**.
- Ha una forma che consente di fare una **schematizzazione relativamente semplice** ma che è in grado di **trattenere le caratteristiche fondamentali** che permettono l'equilibrio della diga.

# Dalla realtà alla schematizzazione



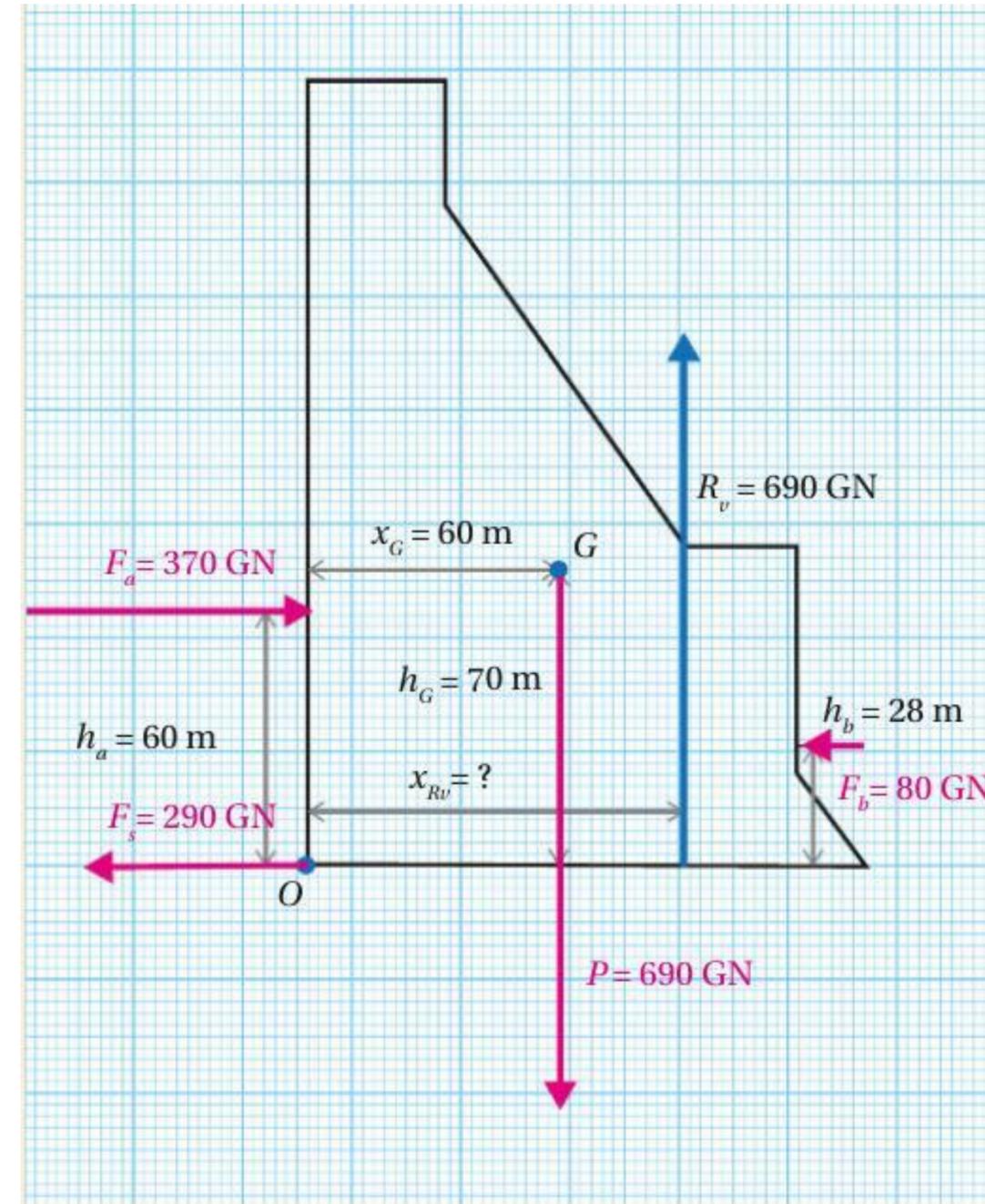
La schematizzazione non può essere eccessiva.

Se la diga venisse schematizzata come un muro verticale o con un profilo a L non potrebbe stare in equilibrio

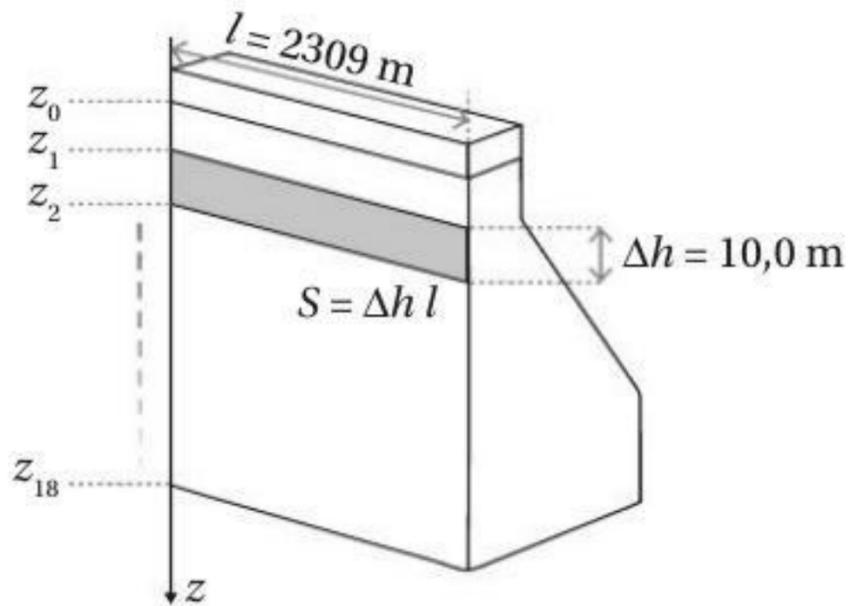
# Dai dati alla soluzione

Volume di calcestruzzo della struttura	$V_c = 28 \cdot 10^6 \text{ m}^3$
Massa dell'acciaio della struttura	$m_a = \frac{463\,000}{\text{tonnellate}}$
Intensità della forza orizzontale esercitata dall'acqua contenuta nel bacino alto	$F_a = 3,7 \cdot 10^{11} \text{ N}$
Intensità della forza orizzontale esercitata dall'acqua contenuta nel bacino basso	$F_b = 8,0 \cdot 10^{10} \text{ N}$

- Quando l'acqua nella parte alta del bacino raggiunge l'altezza di 180 m la forza che esercita è pari a  $F_a = 370 \text{ GN}$  e il centro di applicazione si trova all'altezza  $h_a = 60 \text{ m}$  dalla base della diga.
- Quando l'acqua nella parte bassa del bacino raggiunge l'altezza di 84 m la forza che esercita è pari a  $F_b = 80 \text{ GN}$  e il centro di applicazione si trova all'altezza  $h_b = 28 \text{ m}$  dalla base della diga.
- Il baricentro della diga  $G$  si trova all'altezza  $h_G = 70 \text{ m}$  e a una distanza  $x_G = 60 \text{ m}$  dalla sponda alta.



# Il calcolo della pressione dell'acqua



Tratto	Pressioni (MPa)		Forze (GN)	
$i$	$p(z_{i-1})$	$p(z_i)$	$F_{i-1, \min}$	$F_{i, \max}$
1	0	0,0981	0,00	2,27
2	0,0981	0,1962	2,27	4,53
3	0,1962	0,2943	4,53	6,80
4	0,2943	0,3924	6,80	9,06
5	0,3924	0,4905	9,06	11,33
6	0,4905	0,5886	11,33	13,59
7	0,5886	0,6867	13,59	15,86
8	0,6867	0,7848	15,86	18,12
9	0,7848	0,8829	18,12	20,39
10	0,8829	0,981	20,39	22,65
11	0,981	1,0791	22,65	24,92
12	1,0791	1,1772	24,92	27,18
13	1,1772	1,2753	27,18	29,45
14	1,2753	1,3734	29,45	31,71
15	1,3734	1,4715	31,71	33,98
16	1,4715	1,5696	33,98	36,24
17	1,5696	1,6677	36,24	38,51
18	1,6677	1,7658	38,51	40,77

Il calcolo della risultante delle forze di pressione e dei loro punti di applicazione richiedono calcoli che possono essere fatti con un **foglio di calcolo**.

$$F_{\min} = 347 \text{ GN}$$

$$F_{\max} = 387 \text{ GN}$$

# Osservazioni

- Il modello presentato è certamente una schematizzazione della realtà ma permette di **mantenere i tratti essenziali del problema** e di **capire in modo quantitativo** il principio di funzionamento di una diga gravitazionale.
- Mostra l'**importanza della fisica** per realizzare una costruzione che non potrebbe mai essere realizzata senza precisi calcoli basati appunto su **leggi fisiche**.
- Offre la possibilità di utilizzare uno strumento di calcolo molto utile come un **foglio elettronico** in un contesto reale.
- Può **stimolare ulteriori approfondimenti**.

# Conclusioni

I compiti di realtà della FISICA IN AZIONE de “Lo sguardo fisico”

- sono una proposta per **motivare i ragazzi** rendendoli **consapevoli dell'utilità della fisica** che studiano.
- Stimolano i ragazzi attraverso problemi che risultano **concreti e stimolanti** e la cui **utilità pratica** è evidente.
- Possono essere un'occasione per un lavoro di **flipped classroom**, per **lavorare assieme alla classe** e creare una **valutazione condivisa**.

*Vi ringrazio per l'attenzione  
e auguro a tutti buon lavoro*

*Andrea Brognara*



**MONDADORI**  
EDUCATION



**Rizzoli**  
EDUCATION



# FORMAZIONE SU MISURA

[WWW.FORMAZIONESUMISURA.IT](http://WWW.FORMAZIONESUMISURA.IT)



[webinar@mondadorieducation.it](mailto:webinar@mondadorieducation.it)

[www.mondadorieducation.it](http://www.mondadorieducation.it)

# Scusi prof, ma tutta questa “roba” a cosa serve?

## INSEGNANTE

- serve per capire le leggi dell'Universo. Pensa a quante scoperte sono state fatte anche recentemente.
- ma come, questa materia è importantissima.
- serve per quando sarai più grande
- serve per andare alla classe successiva

## STUDENTE

- sono tutti argomenti molto affascinanti ma non capisco cosa c'entrino con l'equilibrio delle forze
- sarà anche vero ma continuo a non capire perché
- ma io intendevo adesso e poi quando sono grande mica voglio fare questo
- purtroppo

Fin dall'introduzione “Lo sguardo fisico” pone grossa attenzione al **motivare** gli studenti evidenziando l'**importanza della fisica** in tutti gli aspetti della **vita quotidiana**.



WEBINAR

# Un esperimento in classe

Supponiamo di chiedere alla classe di immaginare di essere a casa e che all'improvviso spariscono per un tempo indefinito:

- il gas
- i rubinetti dell'acqua,
- la corrente elettrica.

Perché senza la fisica in casa non avresti nessuna di queste comodità. Come sarebbe la vostra vita? Ah dimenticavo...

- non potete avere lo smartphone,

mi spiace ma senza la fisica non si conoscerebbero le proprietà delle onde elettromagnetiche e quindi non esisterebbe.

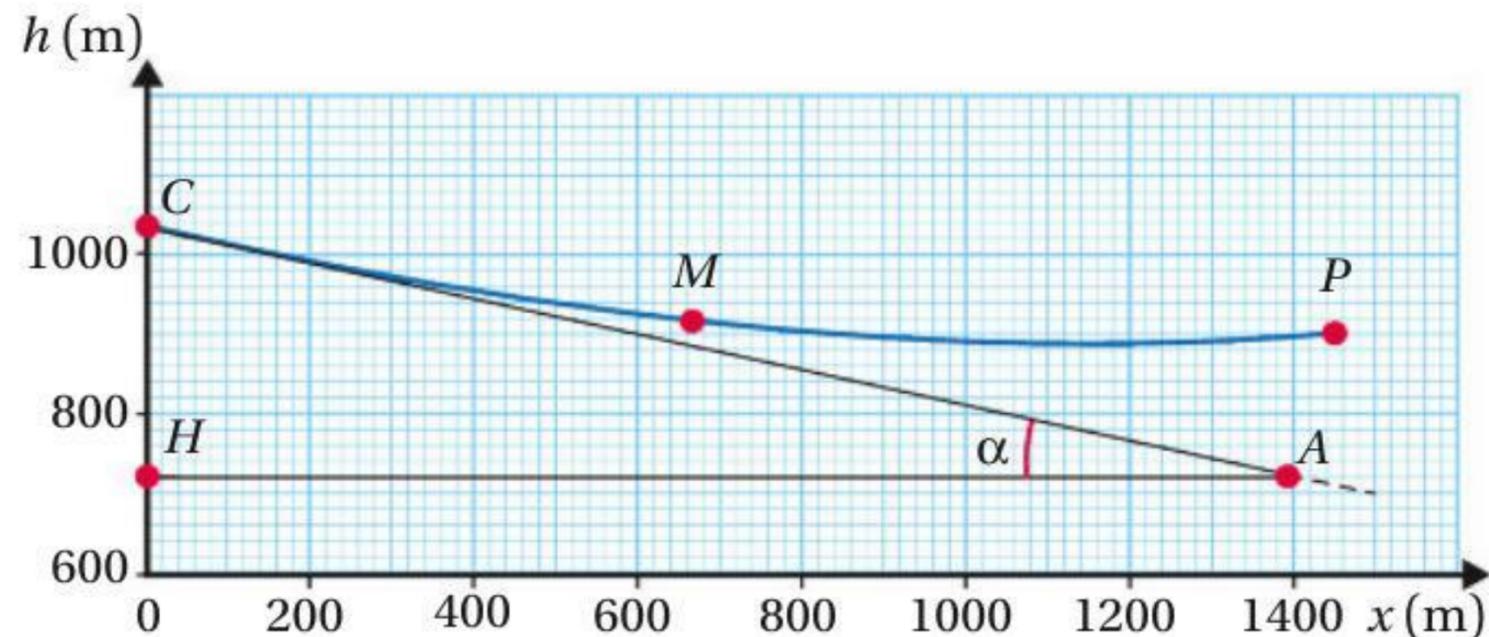
# Perché la fisica nei contesti di realtà

Soprattutto all'inizio del primo biennio gli studenti fanno fatica a intuire in modo autonomo l'**utilità della fisica nel mondo reale**. Questo porta a diverse difficoltà:

- gli studenti hanno l'impressione **errata** che la fisica sia un insieme di formule da imparare a **scuola**.
- gli studenti faticano a trovare una **motivazione** per lo studio di una materia che percepiscono come **lontana dalla realtà**.

Un **insegnante** sa quanto la **fisica sia presente in ogni aspetto della vita quotidiana** e la sua azione didattica risulta certamente **facilitata** se riesce a trasmettere questo punto agli studenti.

# La schematizzazione non può essere eccessiva



Problema apparentemente semplice che può essere schematizzato con un cavo dritto e la conservazione dell'energia.

## Problemi:

- La velocità di arrivo supererebbe i **180 km/h** e non è realistico.

## La realtà:

- Lo spazio di frenata disponibile è di circa 20 m.
- la parte finale della corsa avviene a velocità costante

## Risultato:

- Occorre una schematizzazione più raffinata che tenga conto della forma del cavo e dell'attrito dell'aria

# LA STATICA

- U1** Le forze e l'equilibrio del punto materiale

---

- U2** La statica del corpo rigido

---

- U3** La statica dei fluidi



FISICA IN AZIONE

## La diga delle Tre Gole



La diga delle Tre Gole sul fiume Yangtze (Fiume Azzurro) in Cina è stata terminata nel 2009 ed è, per volume d'acqua, la seconda diga più grande al mondo. Il bacino creato dalla diga è lungo più di 600 km e ha un'estensione di più di 1000 km<sup>2</sup> e la sua capienza massima è di 39 miliardi di metri cubi (più del Lago Maggiore). L'acqua della diga alimenta la più grande centrale elettrica del mondo con una portata d'acqua di 110 000 m<sup>3</sup>/s: in solo mezz'ora potrebbe soddisfare il fabbisogno idrico annuo degli abitanti di tutta Roma.

La fisica che studierai in questa sezione ti permetterà di capire come, grazie a un attento lavoro di progettazione, sia possibile garantire la resistenza e l'**equilibrio** di una diga di questo tipo, nonostante le enormi **forze** in gioco.

Ciascun approfondimento risponde a una delle seguenti domande:

- U1** Come fa la diga a resistere alla spinta dell'acqua?  
Trova la risposta alle pp. 170-171
- U2** Perché la diga non si ribalta?  
Trova la risposta alle pp. 202-203
- U3** Qual è la forza dovuta alla pressione dell'acqua che agisce sulla diga?  
Trova la risposta alle pp. 232-233

# Schematizzare il profilo e delle forze

