Dal problema al progetto

Dal gap alla pianificazione del progetto

Dall'idea al progetto:
Laboratorio di progettazione e comunicazione matematica

Fabio Durastante

5 Novembre 2026



Dipartimento
di Matematica
Università di Pisa



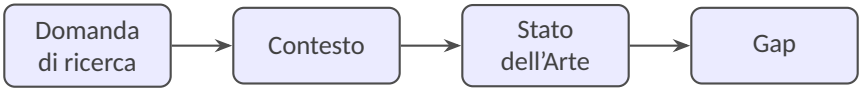
Sommario

1 Dal problema al progetto

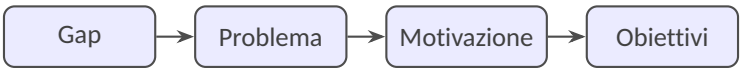
- ▶ Dal problema al progetto
- ▶ Obiettivi e risultati
- ▶ Pianificare
- ▶ Scrivere

Dal problema al progetto

Negli incontri precedenti abbiamo costruito una prima catena:



Ora dobbiamo fare il passo successivo:



La domanda del terzo incontro

Come trasformare una lacuna nella letteratura in un problema di ricerca che possa diventare un progetto?

Abbiamo trovato un gap. E adesso?

Individuare una lacuna nella letteratura non significa ancora avere un progetto di ricerca.

Un gap può essere formulato in modo molto generico:

> *"Questo problema non è stato ancora studiato in modo soddisfacente."*

Ma una proposta deve permettere al lettore di capire:

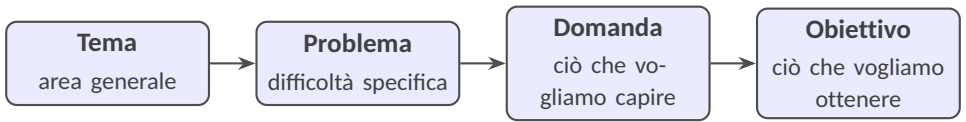
- **che cosa** manca;
- **perché** questa mancanza è rilevante;
- **quale problema** vogliamo affrontare;
- **che cosa** intendiamo ottenere.

Il passaggio fondamentale

Dal semplice **"manca qualcosa"** al preciso **"vogliamo capire/fare questo"**.

Tema, problema, domanda, obiettivo

Quattro concetti vicini, ma non equivalenti.



Esempio

- **Tema:** metodi iterativi per sistemi lineari di grandi dimensioni;
- **Problema:** il costo della comunicazione limita la scalabilità parallela;
- **Domanda:** è possibile ridurre la comunicazione mantenendo proprietà soddisfacenti di convergenza?
- **Obiettivo:** sviluppare e analizzare una strategia iterativa con comunicazione ridotta.

Un problema di ricerca non è un argomento

1 Dal problema al progetto

Confrontiamo due formulazioni.

Argomento

Metodi iterativi paralleli

È un'area di ricerca.

Non sappiamo ancora:

- quale difficoltà affrontare;
- quale aspetto studiare;
- quale domanda porre.

Problema

Ridurre la comunicazione nei metodi iterativi senza compromettere la convergenza

Qui compaiono:

- una difficoltà;
- una tensione tra due esigenze;
- una direzione di ricerca.

Un progetto nasce da un problema, non semplicemente da un tema.



Che cosa rende interessante un problema?

La rilevanza di un problema può derivare da motivazioni diverse.

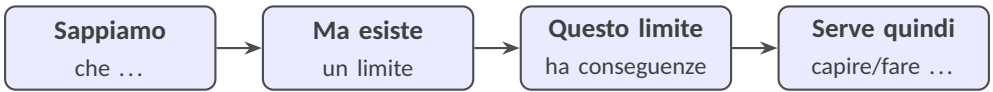
- **Rilevanza teorica** permette di comprendere meglio una proprietà o una struttura matematica;
- **Rilevanza metodologica** permette di superare un limite di un metodo esistente;
- **Rilevanza computazionale** permette di affrontare problemi o dimensioni che gli approcci attuali gestiscono con difficoltà;
- **Rilevanza applicativa** permette di migliorare la modellazione o la soluzione di un problema proveniente da un'applicazione.

Attenzione

"È interessante" non è una motivazione scientifica.
La motivazione deve spiegare **perché la risposta alla domanda ha valore per la comunità scientifica**.

La motivazione deve chiudere un ragionamento

Una motivazione efficace non è un'affermazione isolata.



La motivazione risponde alla domanda:

Perché vale la pena investire tempo e risorse per risolvere questo problema?

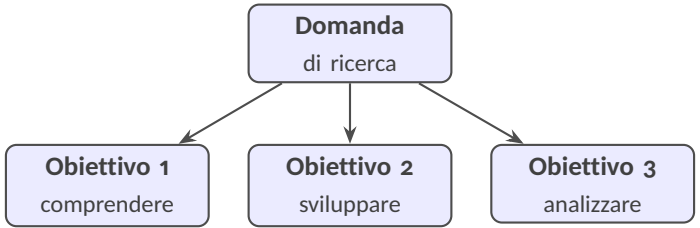
Non è necessario dimostrare che il problema sia **"il più importante"**.
È necessario mostrare che esiste una **ragione scientifica concreta** per affrontarlo.

Dalla domanda agli obiettivi

1 Dal problema al progetto

Una domanda di ricerca può essere troppo ampia per guidare direttamente un progetto.

È quindi necessario scomporla in obiettivi.



Gli obiettivi dovrebbero essere:

- **specifici**: identificano un risultato concreto;
- **coerenti**: rispondono alla domanda di ricerca;
- **verificabili**: permettono di capire se sono stati raggiunti;
- **compatibili**: sono plausibili rispetto a tempo e risorse.



Un test per gli obiettivi

Una formulazione come

> *"Studiare nuovi metodi per la soluzione di sistemi lineari."*

è ancora troppo generica.

Possiamo chiederci:

1. **Quale classe di problemi?**
2. **Quale limite dei metodi esistenti?**
3. **Quale proprietà vogliamo ottenere?**
4. **Come potremo verificare il risultato?**

Per esempio:

Obiettivo più preciso

Sviluppare un metodo iterativo per sistemi lineari di grandi dimensioni che riduca il numero di operazioni di comunicazione globale, e analizzarne le proprietà di convergenza.



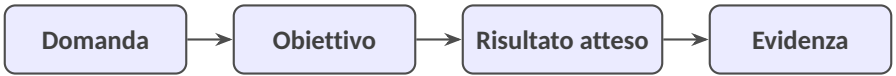
Sommario

2 Obiettivi e risultati

- Dal problema al progetto
- Obiettivi e risultati
- Pianificare
- Scrivere

Obiettivi e risultati attesi

Un obiettivo descrive **ciò che vogliamo ottenere**.
Il risultato atteso rende più concreto questo obiettivo.



- **Obiettivo:** sviluppare un nuovo metodo iterativo;
- **Risultato atteso:** un metodo con una determinata proprietà di convergenza e un costo di comunicazione ridotto;
- **Evidenza:** analisi teorica ed esperimenti numerici che permettano di verificare tali proprietà.

Domanda utile

Come sapremo, alla fine del progetto, se abbiamo raggiunto l'obiettivo?

Risultato atteso non significa risultato garantito

In un progetto di ricerca non conosciamo necessariamente in anticipo il risultato scientifico.

È quindi importante distinguere:

Promessa

"Dimostreremo che il nuovo metodo è sempre più veloce."

Il risultato è assunto come già noto.

Obiettivo di ricerca

"Studieremo se e in quali condizioni il nuovo metodo migliora la scalabilità."

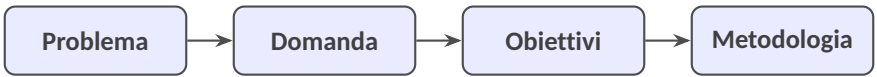
Il risultato è ancora da determinare.

Una proposta scientifica deve essere:

- **ambiziosa** rispetto alla domanda;
- **credibile** rispetto agli strumenti disponibili;
- **aperta** a risultati che non siano già conosciuti.

Dagli obiettivi alla metodologia

Una volta stabilito **cosa vogliamo ottenere**, possiamo chiederci **come affrontare il problema**.



La metodologia dovrebbe rispondere a domande come:

- quali strumenti matematici utilizzeremo?
- quali algoritmi o procedure svilupperemo?
- quali dati, modelli o casi di studio analizzeremo?
- come confronteremo i risultati con lo stato dell'arte?
- come verificheremo le ipotesi formulate?

La metodologia non è una lista di strumenti

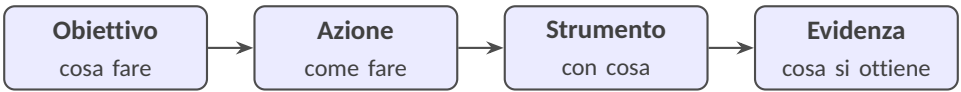
2 Obiettivi e risultati

Una descrizione debole potrebbe essere:

> *"Utilizzeremo analisi matematica, simulazioni numeriche, calcolo parallelo e metodi iterativi."*

Sono strumenti, ma non spiegano ancora **come verrà affrontato il problema**.

Una metodologia efficace stabilisce una relazione:



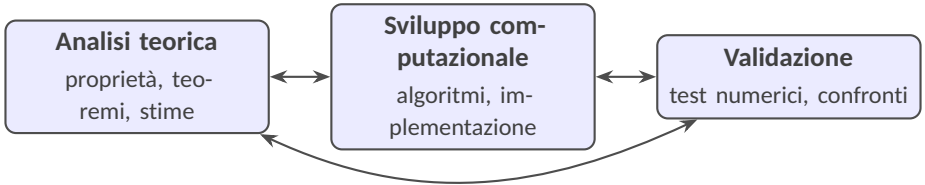
Esempio

Obiettivo: ridurre la comunicazione globale in un metodo iterativo.
Azione: modificare la costruzione della base di Krylov.
Strumento: tecniche di comunicazione ridotta e analisi numerica.
Evidenza: analisi del numero di comunicazioni e della convergenza.

Una metodologia può avere più livelli

2 Obiettivi e risultati

In molti progetti matematici la metodologia combina componenti diverse.



Per esempio, un progetto di matematica computazionale può richiedere:

- una **analisi teorica** per comprendere il metodo;
- uno **sviluppo algoritmico** per renderlo utilizzabile;
- una **validazione numerica** per verificarne il comportamento.

Coerenza

Non è necessario utilizzare molti strumenti: è necessario che ogni componente della metodologia abbia una funzione riconoscibile nel progetto.

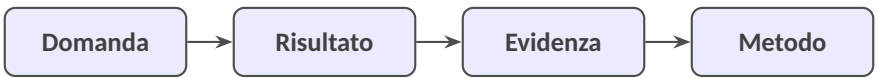
Come scegliere la metodologia?

2 Obiettivi e risultati

La metodologia non dovrebbe essere scelta prima di aver chiarito il problema.

Possiamo seguire una sequenza:

1. **Qual è la domanda?**
2. **Quale risultato ci permetterebbe di rispondere?**
3. **Quale evidenza ci serve?**
4. **Quale metodo produce questa evidenza?**





Come scegliere la metodologia?

2 Obiettivi e risultati

La metodologia non dovrebbe essere scelta prima di aver chiarito il problema.

Possiamo seguire una sequenza:

1. **Qual è la domanda?**
2. **Quale risultato ci permetterebbe di rispondere?**
3. **Quale evidenza ci serve?**
4. **Quale metodo produce questa evidenza?**

Questo evita una situazione frequente:

"Ho uno strumento interessante: quale problema posso applicarci?"

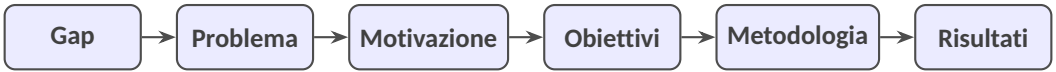
Il progetto dovrebbe seguire, invece, la direzione opposta:

problema $\longrightarrow$ **esigenza** $\longrightarrow$ **metodo**.

Coerenza interna del progetto

2 Obiettivi e risultati

Un progetto convincente deve essere leggibile come una catena logica.



Possiamo leggere il progetto anche all'indietro:

Se ottengo questo risultato, quale obiettivo ho raggiunto?
Se questo è l'obiettivo, quale domanda sto affrontando?
Perché questa domanda è rilevante?
Quale problema deriva dal gap identificato?

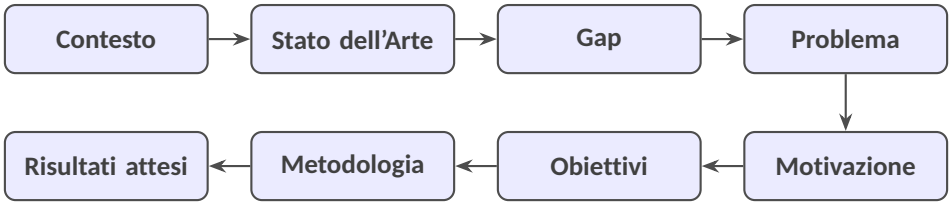
Test di coerenza

Ogni elemento del progetto dovrebbe poter rispondere alla domanda: **"Perché questo elemento è necessario rispetto a quello precedente?"**

Una prima architettura del progetto

2 Obiettivi e risultati

A questo punto possiamo vedere il progetto come una struttura completa:



Questa struttura costituisce la **spina dorsale** della proposta.

Nelle prossime fasi dovremo aggiungere:

- **piano di lavoro**;
- **tempi e risorse**;
- **rischi e alternative**;
- **impatto e risultati trasferibili**.



Sommario

3 Pianificare

- Dal problema al progetto
- Obiettivi e risultati
- Pianificare
- Scrivere

Un progetto non è solo una buona idea

3 Pianificare

Una buona domanda di ricerca e una buona motivazione non sono ancora sufficienti.

Un progetto deve anche spiegare:

- **che cosa verrà fatto**;
- **in quale ordine**;
- **con quali risorse**;
- **in quanto tempo**;
- **come verranno valutati i progressi**;
- **cosa fare se l'approccio iniziale non funziona**.

Idea $\longrightarrow$ Progetto $\longrightarrow$ Piano realizzabile

Un progetto non è solo una buona idea

3 Pianificare

Una buona domanda di ricerca e una buona motivazione non sono ancora sufficienti.

Un progetto deve anche spiegare:

- **che cosa verrà fatto**;
- **in quale ordine**;
- **con quali risorse**;
- **in quanto tempo**;
- **come verranno valutati i progressi**;
- **cosa fare se l'approccio iniziale non funziona**.

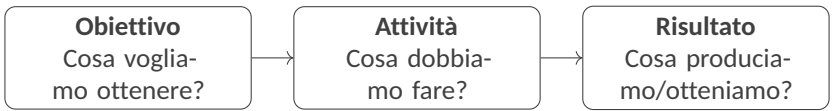
La domanda cambia

Non più soltanto: **"Perché vale la pena fare questo?"**
Ma anche: **"Perché è plausibile che questo progetto possa essere realizzato?"**

Obiettivi, attività e risultati

3 Pianificare

Tre elementi che è importante non confondere.



Esempio

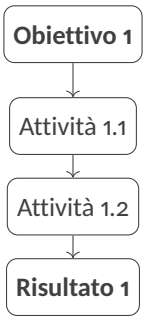
- **Obiettivo:** sviluppare un metodo iterativo con comunicazione ridotta;
- **Attività:** progettazione dell'algoritmo, analisi teorica, implementazione, test numerici;
- **Risultato:** algoritmo implementato, analisi delle proprietà, risultati sperimentali.

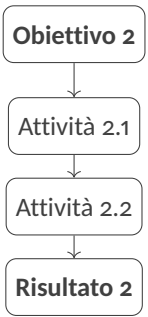
L'attività è il mezzo; l'obiettivo è il fine.

Dal progetto alle attività

3 Pianificare

Gli obiettivi devono essere tradotti in un insieme di attività concrete.





Una buona scomposizione permette di capire:

- quali attività sono necessarie;
- quali attività dipendono da altre;
- quali risultati ci aspettiamo da ciascun blocco;
- dove possono emergere difficoltà.

Milestone e deliverable

3 Pianificare

Due strumenti diversi per rendere il progetto verificabile.

Milestone

Un **punto di controllo** del progetto.
Indica che una fase significativa è stata completata o che una decisione può essere presa.

Esempio:

> *Prima versione dell'algoritmo validata su problemi test.*

Deliverable

Un **risultato concreto** prodotto dal progetto.

Esempio:

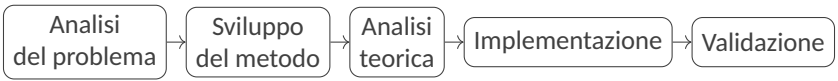
- rapporto tecnico;
- software;
- dataset;
- articolo;
- dimostrazione teorica.

Il tempo come struttura del progetto

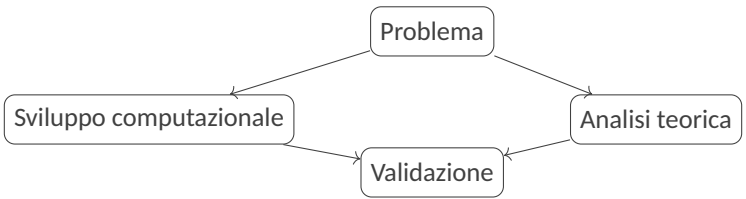
3 Pianificare

Un piano temporale non dovrebbe essere soltanto un calendario di attività.

Deve mostrare le **dipendenze logiche** tra le attività.



Ma nella ricerca alcune attività possono procedere anche in parallelo:



Un progetto di ricerca contiene incertezza

3 Pianificare

A differenza di un progetto puramente esecutivo, nella ricerca non conosciamo necessariamente in anticipo il risultato.

Possiamo quindi incontrare:

- un'ipotesi che si rivela falsa;
- un metodo che non raggiunge le prestazioni attese;
- una difficoltà teorica imprevista;
- dati o risultati sperimentali non conclusivi;
- una direzione di ricerca che si rivela poco promettente.

Questo non è un difetto del progetto

Il punto non è eliminare l'incertezza, ma **progettare come gestirla**.



Rischi e strategie alternative

3 Pianificare

Per ogni componente critica possiamo chiederci:

1. **Che cosa potrebbe non funzionare?**
2. **Quanto è importante questo rischio?**
3. **Come possiamo accorgercene rapidamente?**
4. **Quale alternativa abbiamo?**

Esempio

Rischio: il nuovo metodo iterativo non presenta le proprietà di convergenza previste.

Strategia alternativa: analizzare una versione più restrittiva del metodo, oppure modificare la tecnica di accelerazione e studiarne le proprietà in una classe più limitata di problemi.

Un rischio ben formulato aumenta la credibilità del progetto.

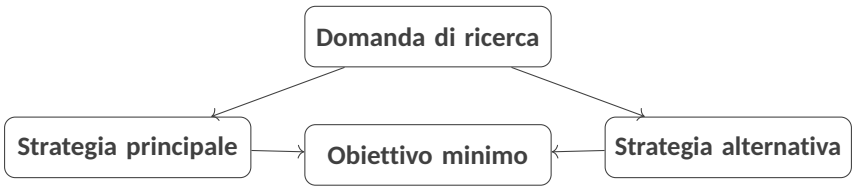
Rischio, soluzione e obiettivo minimo

3 Pianificare

Non tutti i rischi richiedono un secondo progetto.

È utile distinguere tra:

- **obiettivo principale**: il risultato che il progetto cerca di raggiungere;
- **obiettivo minimo**: il risultato che mantiene valore scientifico anche se l'approccio principale fallisce;
- **strategia alternativa**: una diversa via per affrontare la stessa domanda.



La credibilità nasce dalla coerenza

3 Pianificare

Un progetto credibile non è quello che promette di più.
È quello in cui le diverse parti sono coerenti tra loro.



Il lettore dovrebbe poter ricostruire facilmente:

"Per rispondere a questa domanda, faremo queste cose, in questo ordine, con queste risorse, aspettandoci questi risultati."

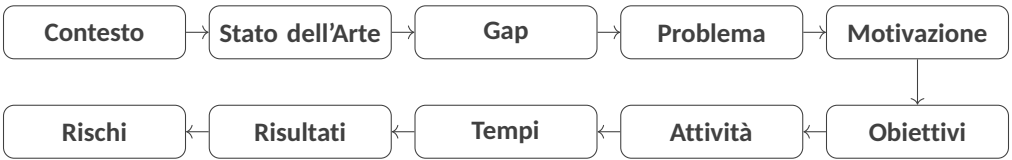
Test finale

Se una parte del progetto non contribuisce alla risposta alla domanda di ricerca, bisogna chiedersi perché sia presente.

Dal progetto alla proposta

3 Pianificare

A questo punto abbiamo costruito una prima architettura:



La domanda successiva è quindi:

Come trasformare questa architettura in un documento che un lettore possa valutare?

Questo ci porta dal **progetto scientifico** alla **scrittura della proposta**.



Sommario

4 Scrivere

- Dal problema al progetto
- Obiettivi e risultati
- Pianificare
- Scrivere

Dal progetto al documento

4 Scrivere

Abbiamo costruito la logica scientifica del progetto.
Ora dobbiamo trasformarla in un documento.



La scrittura deve rendere visibile la struttura:

- da dove nasce il problema;
- cosa sappiamo già;
- cosa manca;
- cosa proponiamo;
- perché la proposta è rilevante;
- come intendiamo realizzarla.

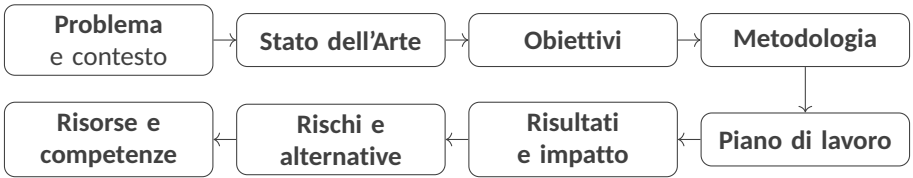
Principio

Il documento non deve costringere il lettore a **ricostruire da solo la logica del progetto**.

Una possibile architettura della proposta

4 Scrivere

La struttura esatta dipende dal bando, ma molti progetti condividono una logica simile.



Questa non è una struttura universale.
È una **mappa logica** che può essere adattata alle richieste specifiche della proposta.

Il principio “dal generale al particolare”

4 Scrivere

Una proposta deve accompagnare progressivamente il lettore verso il problema specifico.



Se si parte immediatamente dal dettaglio tecnico, il lettore potrebbe non avere ancora il contesto necessario per interpretarlo.

Se invece si rimane troppo a lungo nel contesto generale, il problema specifico rischia di perdersi.

Equilibrio

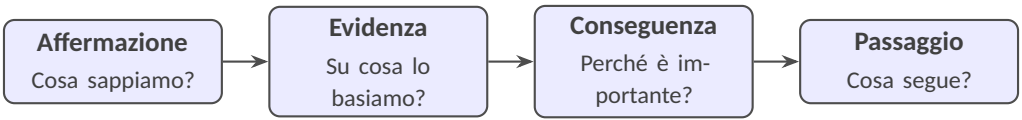
Ogni paragrafo dovrebbe ridurre progressivamente la distanza tra il lettore e il problema di ricerca.

Ogni paragrafo dovrebbe avere una funzione

4 Scrivere

Una proposta non dovrebbe essere una sequenza di informazioni scientificamente corrette ma indipendenti.

Un possibile schema:



Esempio

I metodi esistenti riducono il numero di comunicazioni globali.

Tuttavia, questa riduzione modifica la struttura dell'iterazione.

Di conseguenza, le proprietà di convergenza devono essere analizzate separatamente.

Questo motiva la domanda considerata nel progetto.

Il primo paragrafo deve orientare il lettore

4 Scrivere

L'inizio della proposta ha una funzione particolare.

Dovrebbe permettere di rispondere rapidamente a:

1. **Qual è l'area del progetto?**
2. **Qual è il problema generale?**
3. **Perché il problema è rilevante?**
4. **Qual è la direzione della proposta?**

Non è ancora necessario introdurre tutti i dettagli tecnici.

Test pratico

Dopo aver letto le prime righe, il lettore dovrebbe poter spiegare in una frase **di cosa si occupa il progetto**.

Una proposta che richiede diverse pagine prima di rendere chiaro il proprio problema rischia di perdere il lettore prima ancora di aver presentato il contributo.

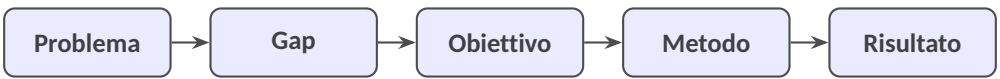
Il ruolo dell'abstract

4 Scrivere

L'abstract non è semplicemente una versione abbreviata dell'introduzione.

Deve permettere di capire rapidamente:

- **problema**: cosa vogliamo affrontare?
- **gap**: cosa manca nella conoscenza attuale?
- **obiettivo**: cosa vogliamo ottenere?
- **approccio**: come intendiamo procedere?
- **risultato atteso**: cosa produrrà il progetto?



Il ruolo dell'abstract

4 Scrivere

L'abstract non è semplicemente una versione abbreviata dell'introduzione.

Deve permettere di capire rapidamente:

- **problema**: cosa vogliamo affrontare?
- **gap**: cosa manca nella conoscenza attuale?
- **obiettivo**: cosa vogliamo ottenere?
- **approccio**: come intendiamo procedere?
- **risultato atteso**: cosa produrrà il progetto?

Un buon test

Se non siamo in grado di scrivere un abstract coerente, potrebbe essere ancora poco chiara la struttura del progetto.



Scrivere per un valutatore

Il lettore della proposta non conosce necessariamente il progetto quanto chi lo ha scritto. Occorre quindi distinguere tra:

Ciò che sappiamo noi

- dettagli del problema;
- storia del progetto;
- tentativi precedenti;
- motivazioni personali;
- conoscenza implicita.

Ciò che deve capire il lettore

- problema;
- rilevanza;
- novità;
- obiettivi;
- fattibilità;
- risultati attesi.

Scrivere per un valutatore

4 Scrivere

Il lettore della proposta non conosce necessariamente il progetto quanto chi lo ha scritto.
Occorre quindi distinguere tra:

Ciò che sappiamo noi	Ciò che deve capire il lettore	
• dettagli del problema; • storia del progetto; • tentativi precedenti; • motivazioni personali; • conoscenza implicita.	• problema; • rilevanza; • novità;	• obiettivi; • fattibilità; • risultati attesi.

Regola

Non scriviamo soltanto per dimostrare che **conosciamo l'argomento**.
Scriviamo per permettere al lettore di **valutare il progetto**.

Novità non significa “mai fatto prima”

4 Scrivere

La novità scientifica può assumere forme diverse.

- **nuovo problema**: una questione non ancora studiata;
- **nuovo metodo**: un approccio diverso a un problema noto;
- **nuova analisi**: una proprietà teorica non ancora compresa;
- **nuova combinazione**: strumenti esistenti utilizzati insieme in un contesto nuovo;
- **nuova applicazione**: trasferimento motivato di un metodo a una nuova classe di problemi.

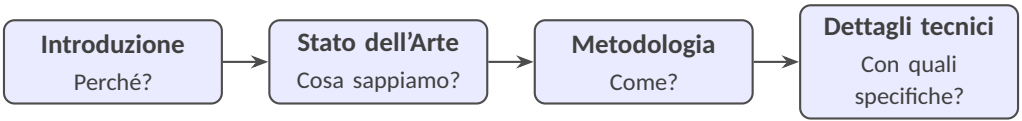
Attenzione

La frase “nessuno ha mai studiato questo problema” è una **affermazione forte**.
Deve essere sostenuta da una ricerca bibliografica adeguata.

Quanto dettaglio tecnico inserire?

4 Scrivere

Il livello di dettaglio deve seguire la funzione della sezione.

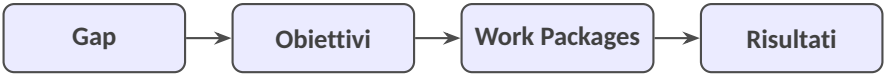


Non tutto ciò che sappiamo deve comparire nella proposta.

- inserire ciò che serve a comprendere e valutare il progetto;
- spostare i dettagli secondari dove possono essere consultati;
- evitare di usare la complessità tecnica come sostituto della motivazione scientifica.

Una figura può sostituire molti paragrafi

Le figure non servono soltanto a rendere il documento più gradevole.
Possono rendere esplicita la struttura del progetto.



Una buona figura può mostrare simultaneamente:

- dipendenze tra attività;
- relazione tra obiettivi e risultati;
- sequenza temporale;
- punti di controllo;
- strategie alternative.

La figura deve aggiungere informazione, non soltanto decorazione.

Scrivere, rileggere, riscrivere

4 Scrivere

La prima versione di una proposta raramente è quella definitiva.

Un possibile ciclo di revisione:



Durante la revisione possiamo porci domande diverse:

- **Coerenza:** il progetto risponde davvero alla domanda?
- **Chiarezza:** il lettore capisce cosa proponiamo?
- **Evidenza:** le affermazioni importanti sono supportate?
- **Sintesi:** ogni parte del testo è necessaria?

Un test finale: il lettore indipendente

4 Scrivere

Una delle revisioni più utili consiste nel far leggere la proposta a qualcuno che non conosce il progetto.

Dopo la lettura, chiediamo:

1. Qual è il problema?
2. Perché è importante?
3. Cosa manca nello Stato dell'Arte?
4. Qual è la domanda di ricerca?
5. Quali sono gli obiettivi?
6. Come verranno raggiunti?
7. Quali risultati ci si aspetta?

Se il lettore non sa rispondere

Non significa necessariamente che il progetto sia sbagliato.
Può significare che **la logica del progetto non è sufficientemente visibile nel testo**.

Dal problema al progetto

Grazie per l'attenzione!
Avete domande?