

# Corso Universitario

## Teoria Quantistica dei Campi



**tech** università  
tecnologica

## Corso Universitario Teoria Quantistica dei Campi

- » Modalità: online
- » Durata: 6 settimane
- » Titolo: TECH Università Tecnologica
- » Dedizione: 16 ore/settimana
- » Orario: a scelta
- » Esami: online

Accesso al sito web: [www.techitute.com/it/ingegneria/corso-universitario/teoria-quantistica-campi](http://www.techitute.com/it/ingegneria/corso-universitario/teoria-quantistica-campi)

# Indice

01

Presentazione

---

*pag. 4*

02

Obiettivi

---

*pag. 8*

03

Struttura e contenuti

---

*pag. 12*

04

Direzione del corso

---

*pag. 16*

05

Metodologia

---

*pag. 20*

06

Titolo

---

*pag. 28*



# 01

# Presentazione

Se non ci fossero stati Dirac, Schwinger, Pauli, Feynman o Dyson, la teoria quantistica dei campi sviluppata nel XX secolo non avrebbe senso oggi. La complessità della teoria quantistica dei campi non esime gli specialisti di diverse discipline dalla necessità di conoscerla, poiché la sua padronanza ha portato a una migliore comprensione degli atomi o allo sviluppo di acceleratori di particelle. Questi progressi richiedono professionisti qualificati che sono molto ricercati dalle aziende a causa della loro scarsità. Alla luce di questa realtà, TECH ha sviluppato questo programma 100% online, in cui gli studenti impareranno la teoria classica del campo elettromagnetico, i suoi problemi, la simmetria o lo studio dei muoni e di altre particelle cariche. L'apprendimento è garantito grazie alle risorse didattiche multimediali alle quali avranno accesso 24 ore su 24 da qualsiasi dispositivo elettronico dotato di connessione a Internet.





“

*In sole 6 settimane, acquisirai le conoscenze necessarie sulla Teoria dei Campi Quantistici per fare un passo avanti nel campo dell'Ingegneria"*

Lo sviluppo dell'elettrodinamica quantistica da parte di Richard Feynman, Julian Schwinger e Tomonaga è valso a questi scienziati il Premio Nobel per la Fisica nel 1965; la loro teoria spiega fenomeni comuni come la luce che si riflette in uno specchio o aiuta a comprendere i quark e i gluoni che sono così fondamentali nella fisica di oggi. Svelare il complesso funzionamento del mondo subatomico è ancora oggi una sfida per scienziati e specialisti e il suo sviluppo sembra essere alla portata di pochi.

Tuttavia, per raggiungere questo obiettivo, è necessario possedere solide conoscenze, che porteranno i professionisti a entrare nelle aziende che richiedono questi profili per sviluppare progetti su larga scala come gli acceleratori di particelle. È su questa linea che nasce questa qualifica 100% online, che risponde alle esigenze attuali di tutti quei professionisti che desiderano progredire in questo campo grazie alle informazioni avanzate ed esaustive che otterranno in questo Corso Universitario in Teoria Quantistica dei Campi.

Questo programma porterà gli studenti ad approfondire, in sole 6 settimane, il campo di Klein-Gordon, l'equazione di Dirac, il campo elettromagnetico o a disegnare i diagrammi di Feynman. Questo sarà possibile grazie a video riassuntivi, video dettagliati, schemi, letture specializzate o casi di studio a cui avrete accesso 24 ore su 24, da qualsiasi dispositivo elettronico dotato di connessione a Internet.

Inoltre, grazie al metodo *Relearning*, gli studenti potranno progredire nel programma di studio in modo molto più naturale e graduale. Sarà quindi più facile approfondire il mondo della simmetria, dell'inversione temporale, della parità e della coniugazione delle cariche.

Questa è un'eccellente opportunità per i professionisti di seguire un Corso Universitario in un comodo formato 100% online. Gli studenti non sono tenuti a frequentare le lezioni o a seguire orari fissi, il che dà loro la libertà di accedere al programma di studio ospitato nel campus virtuale quando e dove vogliono. Un'opzione accademica ideale per chi desidera combinare i propri impegni lavorativi e/o personali con una qualifica di qualità.

Questo **Corso Universitario in Teoria Quantistica dei Campi** possiede il programma più completo e aggiornato del mercato. Le caratteristiche principali del programma sono:

- ◆ Sviluppo di casi pratici presentati da esperti in Fisica
- ◆ Contenuti grafici, schematici ed eminentemente pratici che forniscono informazioni scientifiche e pratiche riguardo alle discipline essenziali per l'esercizio della professione
- ◆ Esercizi pratici che offrono un processo di autovalutazione per migliorare l'apprendimento
- ◆ Speciale enfasi sulle metodologie innovative
- ◆ Lezioni teoriche, domande all'esperto, forum di discussione su questioni controverse e compiti di riflessione individuale
- ◆ Contenuti disponibili da qualsiasi dispositivo fisso o mobile dotato di connessione a internet



*Accedi da un computer o un tablet con connessione a Internet alla biblioteca di risorse multimediali di questo programma"*

“

*Questo Corso Universitario ti introdurrà ai risultati ottenuti da Dirac, Fock o Feynman nello sviluppo della Teoria Quantistica dei Campi”*

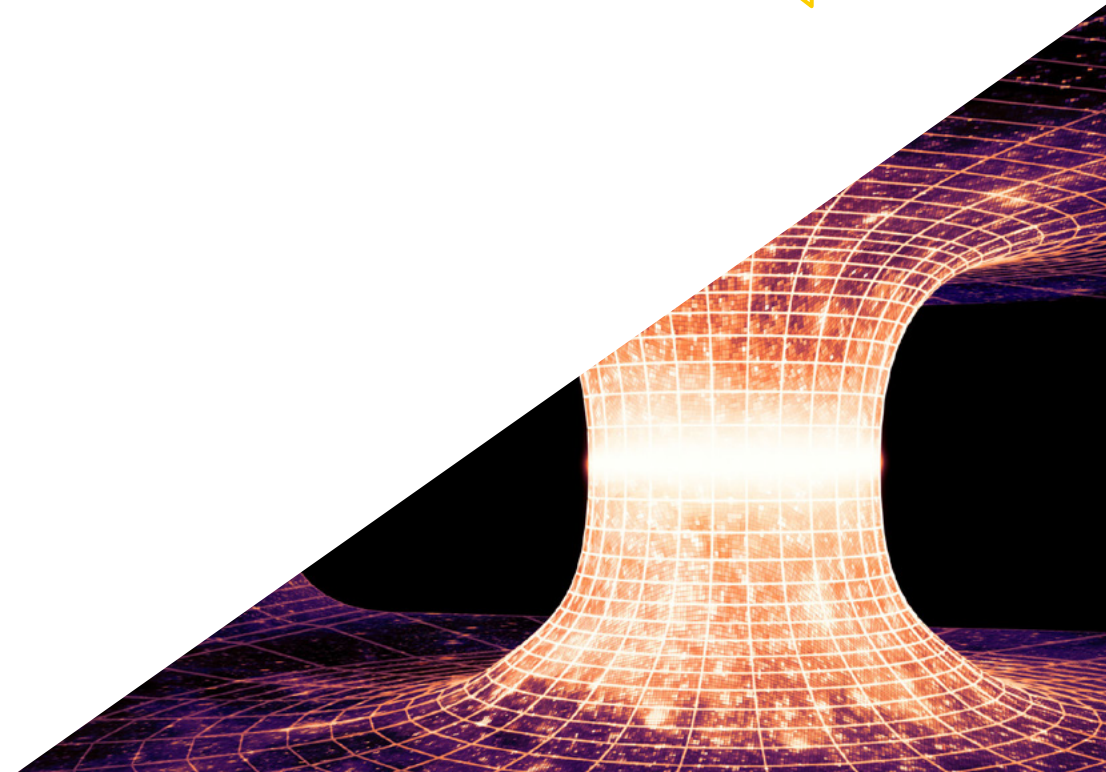
*Senza lezioni in presenza né orari fissi, questo Corso Universitario è adatto a professionisti come te.*

*Iscriviti a un percorso di studio che ti permetterà di comprendere facilmente le più comuni violazioni della simmetria.*

Il personale docente del programma comprende rinomati professionisti e riconosciuti specialisti appartenenti a prestigiose società e università, che forniscono agli studenti le competenze necessarie a intraprendere un percorso di studio eccellente.

I contenuti multimediali, sviluppati in base alle ultime tecnologie educative, forniranno al professionista un apprendimento coinvolgente e localizzato, ovvero inserito in un contesto reale.

La creazione di questo programma è incentrata sull'Apprendimento Basato sui Problemi, mediante il quale il professionista deve cercare di risolvere le diverse situazioni di pratica professionale che gli si presentano durante il corso. Lo studente potrà usufruire di un innovativo sistema di video interattivi creati da esperti di rinomata fama.

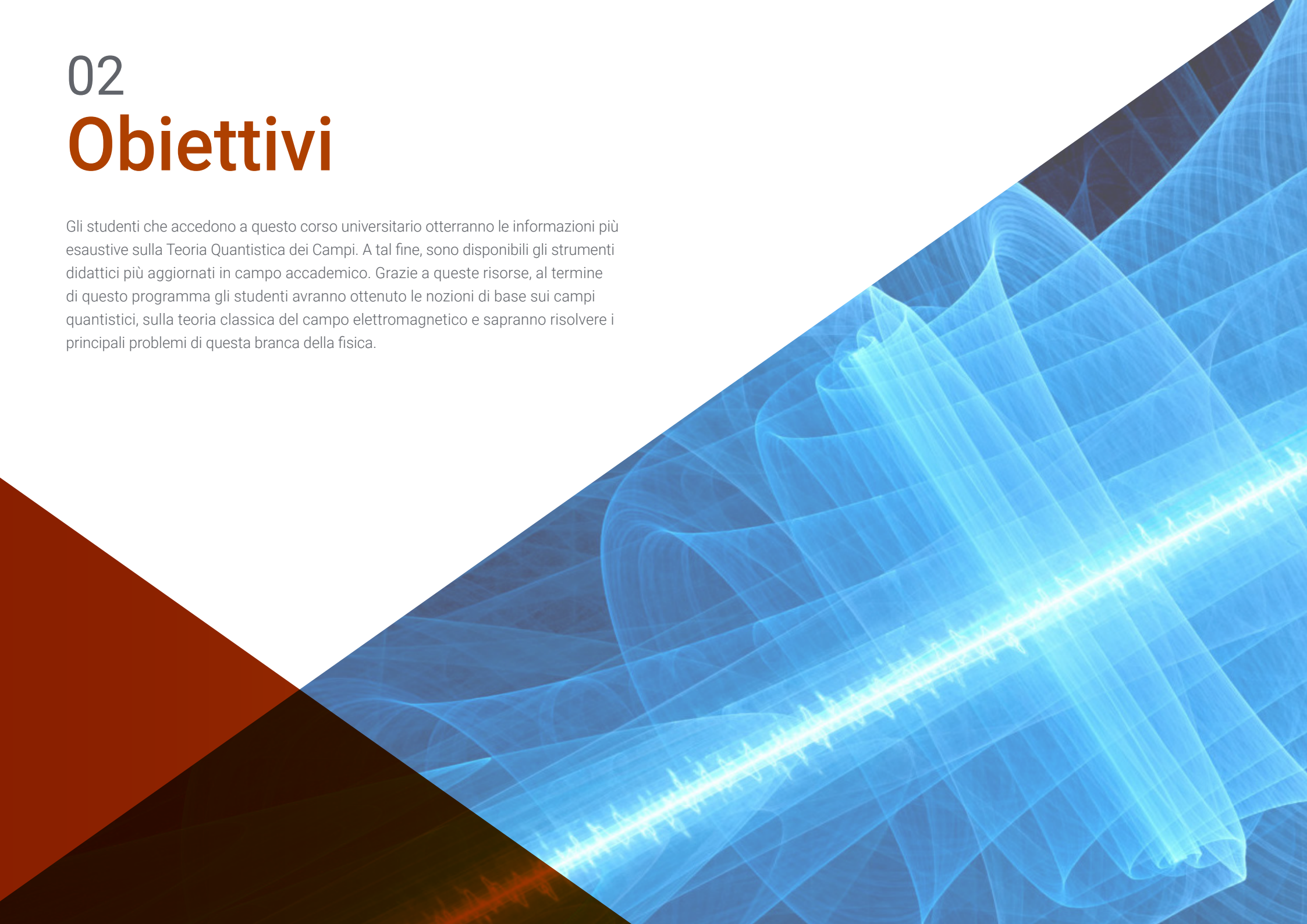




02

# Obiettivi

Gli studenti che accedono a questo corso universitario otterranno le informazioni più esaustive sulla Teoria Quantistica dei Campi. A tal fine, sono disponibili gli strumenti didattici più aggiornati in campo accademico. Grazie a queste risorse, al termine di questo programma gli studenti avranno ottenuto le nozioni di base sui campi quantistici, sulla teoria classica del campo elettromagnetico e sapranno risolvere i principali problemi di questa branca della fisica.



“

*I casi di studio forniti in questa specializzazione ti permetteranno di comprendere la Teoria dei Campi Quantistici in modo molto più semplice"*





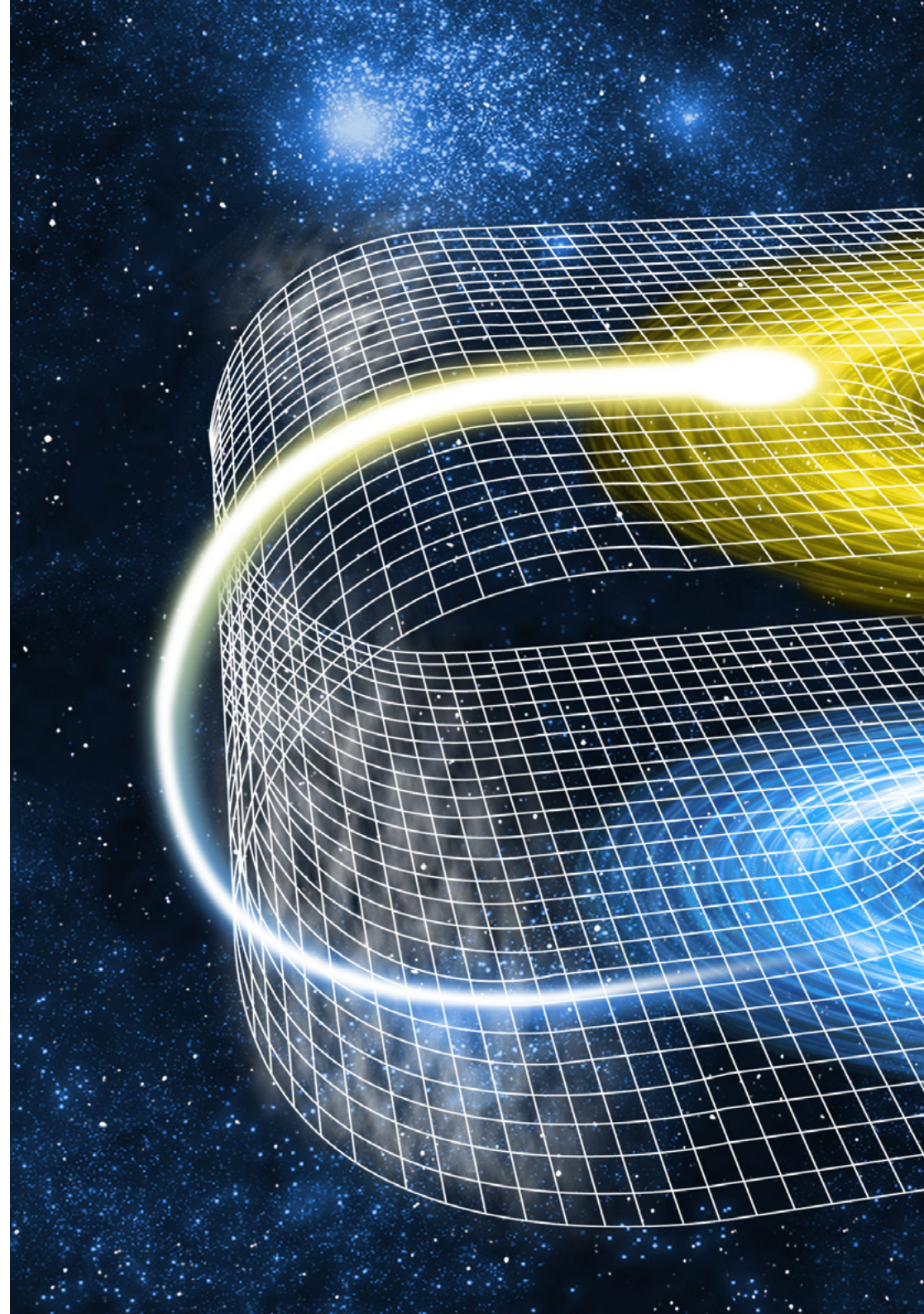
## Obiettivi generali

---

- ◆ Acquisire le nozioni di base della teoria quantistica dei campi
- ◆ Conoscere i principali problemi di quantizzazione di alcuni campi
- ◆ Comprendere la teoria classica del campo elettromagnetico



*Vuoi padroneggiare i diagrammi di Feynman? Grazie a questo Corso Universitario otterrai tutte le conoscenze necessarie in modo agevole"*







## Obiettivi specifici

---

- ◆ Essere in grado di risolvere i principali problemi della quantizzazione
- ◆ Saper calcolare le ampiezze delle interazioni tra particelle a partire dai diagrammi di Feynman
- ◆ Conoscere le simmetrie C, P, T, le più comuni violazioni di simmetria e il teorema di conservazione della simmetria CPT



03

# Direzione del corso

TECH applica un approccio di alta qualità a tutti i suoi corsi. Questo garantisce agli studenti che studiando qui troveranno i migliori contenuti didattici insegnati dai migliori professionisti del settore. Questo Corso Universitario in Trasformazione Digitale e Industria 4.0 Applicata ai Sistemi di Energia Rinnovabile dispone di professionisti di grande prestigio in questo settore, che apportano alla specializzazione l'esperienza dei loro anni di lavoro, così come le conoscenze acquisite dalla ricerca sul campo. Tutto questo, al fine di fornire agli ingegneri un programma di alto livello che permetterà loro di lavorare in ambienti nazionali e internazionali con maggiori garanzie di successo.





“

*Impara dai migliori e acquisisci le conoscenze e le competenze necessarie per poter operare al meglio in questo settore"*



## Direttrice ospite internazionale

Il Dott. Philipp Kammerlander è un esperto esperto di Fisica Quantistica, con un alto prestigio tra i membri della comunità accademica internazionale. Dal suo ingresso nel Quantum Center di Zurigo come Public Program Officer, ha svolto un ruolo cruciale nella creazione di reti collaborative tra istituzioni dedicate alla scienza e alla tecnologia quantistica. Sulla base dei suoi risultati, ha assunto il ruolo di Direttore Esecutivo della stessa istituzione.

Nello specifico, da questo lavoro professionale, l'esperto ha coordinato diverse attività come workshop e conferenze, collaborando con vari dipartimenti dell'Istituto federale di tecnologia di Zurigo (ETH). Inoltre, le sue azioni sono state decisive per ottenere fondi e creare strutture interne più sostenibili che aiutino il rapido sviluppo delle funzioni del centro che rappresenta.

Inoltre, affronta concetti innovativi come la teoria dell'informazione quantistica e la sua elaborazione. Su queste tematiche ha progettato programmi di studio e guidato il suo sviluppo di fronte a oltre 200 studenti. Grazie alla sua eccellenza in questi campi, ha riconoscimenti notevoli come il Golden Owl Award e il VMP Assistant Award che sottolineano il suo impegno e la sua abilità nell'insegnamento.

Oltre al suo lavoro presso il Quantum Center e l'ETH di Zurigo, questo ricercatore ha una vasta esperienza nel settore tecnologico. Ha lavorato come ingegnere software freelance, progettando e testando applicazioni di analisi aziendale basate sullo standard ACTUS per i contratti intelligenti. È stato anche consulente presso abaQon AG. Il suo percorso diversificato e i suoi risultati significativi nel mondo accademico e industriale sottolineano la sua versatilità e dedizione all'innovazione e all'educazione nel campo della scienza quantistica.



## Dr. Kammerlander, Philipp

---

- Direttore esecutivo del Quantum Center di Zurigo, Svizzera
- Professore presso l'Istituto federale di tecnologia di Zurigo, Svizzera
- Gestore di programmi pubblici tra diverse istituzioni svizzere
- Ingegnere del software freelance presso Ariadne Business Analytics AG
- Consulente della società abaQon AG
- Dottorato in fisica teorica e teoria quantistica dell'informazione presso l'ETH di Zurigo
- Master in Fisica presso l'ETH di Zurigo

“

*Grazie a TECH potrai  
apprendere con i migliori  
professionisti del mondo”*

# 04

## Struttura e contenuti

Questo programma progettato da TECH offre allo studente l'opportunità di ottenere, in sole 6 settimane, le conoscenze avanzate necessarie per comprendere la Teoria dei Campi Quantistici. Grazie ad esso, sarà in grado di progredire nel proprio campo professionale e di applicare i principali concetti acquisiti sul campo di Klein-Gordon, sul campo di Dirac o sul diagramma di Feynman. In questo senso, i casi pratici forniti dal personale docente di questa specializzazione saranno molto utili per la comprensione di questi concetti da parte degli studenti.





“

*Grazie al sistema Relearning,  
potrai dimenticare le lunghe ore  
di studio e di memorizzazione”*

## Modulo 1. Teoria quantistica dei campi

- 1.1. Teoria di campo classica
  - 1.1.1. Notazione e convenzioni
  - 1.1.2. Formulazione lagrangiana
  - 1.1.3. Equazioni di Eulero Lagrange
  - 1.1.4. Simmetrie e leggi di conservazione
- 1.2. Campo di Klein-Gordon
  - 1.2.1. Equazione di Klein-Gordon
  - 1.2.2. Quantizzazione del campo di Klein-Gordon
  - 1.2.3. Invarianza di Lorentz del campo di Klein-Gordon
  - 1.2.4. Il vuoto. Stati di vuoto e stati di Fock
  - 1.2.5. Energia del vuoto
  - 1.2.6. Ordinamento normale: convenzione
  - 1.2.7. Energia e quantità di moto degli stati
  - 1.2.8. Studio della causalità
  - 1.2.9. Propagatore di Klein-Gordon
- 1.3. Campo di Dirac
  - 1.3.1. Equazione di Dirac
  - 1.3.2. Matrici di Dirac e loro proprietà
  - 1.3.3. Rappresentazioni delle matrici di Dirac
  - 1.3.4. Lagrangiana di Dirac
  - 1.3.5. Soluzione dell'equazione di Dirac: onde piane
  - 1.3.6. Commutatori e anticommutatori
  - 1.3.7. Quantizzazione del campo di Dirac
  - 1.3.8. Spazio di Fock
  - 1.3.9. Propagatore di Dirac
- 1.4. Campo elettromagnetico
  - 1.4.1. Teoria classica del campo elettromagnetico
  - 1.4.2. Quantizzazione del campo elettromagnetico e suoi problemi
  - 1.4.3. Spazio di Fock
  - 1.4.4. Formalismo di Gupta-Bleuler
  - 1.4.5. Propagatore di fotoni
- 1.5. Formalismo della matrice S
  - 1.5.1. Lagrangiana e hamiltoniana di interazione
  - 1.5.2. Matrice S: definizione e proprietà
  - 1.5.3. Espansione di Dyson
  - 1.5.4. Teorema di Wick
  - 1.5.5. Immagine di Dirac
- 1.6. Diagrammi di Feynman nello spazio di posizione
  - 1.6.1. Come si disegnano i diagrammi di Feynman: regole e utilità
  - 1.6.2. Primo ordine
  - 1.6.3. Secondo ordine
  - 1.6.4. Processi di dispersione a due particelle
- 1.7. Regole di Feynman
  - 1.7.1. Normalizzazione degli stati nello spazio di Fock
  - 1.7.2. Ampiezza di Feynman
  - 1.7.3. Regole di Feynman per la QED
  - 1.7.4. Invarianza di gauge nelle ampiezze
  - 1.7.5. Esempi
- 1.8. Sezione d'urto e coppe di decadimento
  - 1.8.1. Definizione di sezione trasversale
  - 1.8.2. Definizione di tasso di decadimento
  - 1.8.3. Esempi con due corpi allo stato finale
  - 1.8.4. Sezione d'urto non polarizzata
  - 1.8.5. Somma sulla polarizzazione del fermione
  - 1.8.6. Somma sulla polarizzazione dei fotoni
  - 1.8.7. Esempi
- 1.9. Studio dei muoni e di altre particelle cariche
  - 1.9.1. I muoni
  - 1.9.2. Particelle cariche
  - 1.9.3. Particelle scalari cariche
  - 1.9.4. Regole di Feynman per la teoria elettrodinamica quantistica scalare



- 1.10. Simmetrie
  - 1.10.1. Parità
  - 1.10.2. Coniugazione di carica
  - 1.10.3. Inversione del tempo
  - 1.10.4. Violazione di alcune simmetrie
  - 1.10.5. Simmetria CPT

“

*Iscriviti a un programma online che ti dà l'opportunità di approfondire il campo elettromagnetico attraverso risorse multimediali innovative"*



05

# Metodologia

Questo programma ti offre un modo differente di imparare. La nostra metodologia si sviluppa in una modalità di apprendimento ciclico: *il Relearning*.

Questo sistema di insegnamento viene applicato nelle più prestigiose facoltà di medicina del mondo ed è considerato uno dei più efficaci da importanti pubblicazioni come il *New England Journal of Medicine*.





“

*Scopri il Relearning, un sistema che abbandona l'apprendimento lineare convenzionale, per guidarti attraverso dei sistemi di insegnamento ciclici: una modalità di apprendimento che ha dimostrato la sua enorme efficacia, soprattutto nelle materie che richiedono la memorizzazione”*

## Caso di Studio per contestualizzare tutti i contenuti

Il nostro programma offre un metodo rivoluzionario per sviluppare le abilità e le conoscenze. Il nostro obiettivo è quello di rafforzare le competenze in un contesto mutevole, competitivo e altamente esigente.

“

*Con TECH potrai sperimentare un modo di imparare che sta scuotendo le fondamenta delle università tradizionali in tutto il mondo”*



*Avrai accesso a un sistema di apprendimento basato sulla ripetizione, con un insegnamento naturale e progressivo durante tutto il programma.*





*Imparerai, attraverso attività collaborative e casi reali, la risoluzione di situazioni complesse in ambienti aziendali reali.*

## Un metodo di apprendimento innovativo e differente

Questo programma di TECH consiste in un insegnamento intensivo, creato ex novo, che propone le sfide e le decisioni più impegnative in questo campo, sia a livello nazionale che internazionale. Grazie a questa metodologia, la crescita personale e professionale viene potenziata, effettuando un passo decisivo verso il successo. Il metodo casistico, la tecnica che sta alla base di questi contenuti, garantisce il rispetto della realtà economica, sociale e professionale più attuali.

“ *Il nostro programma ti prepara ad affrontare nuove sfide in ambienti incerti e a raggiungere il successo nella tua carriera* ”

Il metodo casistico è stato il sistema di apprendimento più usato nelle migliori facoltà del mondo. Sviluppato nel 1912 affinché gli studenti di Diritto non imparassero la legge solo sulla base del contenuto teorico, il metodo casistico consisteva nel presentare loro situazioni reali e complesse per prendere decisioni informate e giudizi di valore su come risolverle. Nel 1924 fu stabilito come metodo di insegnamento standard ad Harvard. Cosa dovrebbe fare un professionista per affrontare una determinata situazione? Questa è la domanda con cui ti confrontiamo nel metodo dei casi, un metodo di apprendimento orientato all'azione. Durante il programma, gli studenti si confronteranno con diversi casi di vita reale. Dovranno integrare tutte le loro conoscenze, effettuare ricerche, argomentare e difendere le proprie idee e decisioni.

## Metodologia Relearning

TECH coniuga efficacemente la metodologia del Caso di Studio con un sistema di apprendimento 100% online basato sulla ripetizione, che combina 8 diversi elementi didattici in ogni lezione.

Potenziamo il Caso di Studio con il miglior metodo di insegnamento 100% online: il Relearning.

*Nel 2019 abbiamo ottenuto i migliori risultati di apprendimento di tutte le università online del mondo.*

In TECH si impara attraverso una metodologia all'avanguardia progettata per formare i manager del futuro. Questo metodo, all'avanguardia della pedagogia mondiale, si chiama Relearning.

La nostra università è l'unica autorizzata a utilizzare questo metodo di successo. Nel 2019, siamo riusciti a migliorare il livello di soddisfazione generale dei nostri studenti (qualità dell'insegnamento, qualità dei materiali, struttura del corso, obiettivi...) rispetto agli indicatori della migliore università online.





Nel nostro programma, l'apprendimento non è un processo lineare, ma avviene in una spirale (impariamo, disimpariamo, dimentichiamo e re-impariamo). Pertanto, combiniamo ciascuno di questi elementi in modo concentrico. Questa metodologia ha formato più di 650.000 laureati con un successo senza precedenti in campi diversi come la biochimica, la genetica, la chirurgia, il diritto internazionale, le competenze manageriali, le scienze sportive, la filosofia, il diritto, l'ingegneria, il giornalismo, la storia, i mercati e gli strumenti finanziari. Tutto questo in un ambiente molto esigente, con un corpo di studenti universitari con un alto profilo socio-economico e un'età media di 43,5 anni.

*Il Relearning ti permetterà di apprendere con meno sforzo e più performance, impegnandoti maggiormente nella tua specializzazione, sviluppando uno spirito critico, difendendo gli argomenti e contrastando le opinioni: un'equazione diretta al successo.*

Dalle ultime evidenze scientifiche nel campo delle neuroscienze, non solo sappiamo come organizzare le informazioni, le idee, le immagini e i ricordi, ma sappiamo che il luogo e il contesto in cui abbiamo imparato qualcosa è fondamentale per la nostra capacità di ricordarlo e immagazzinarlo nell'ippocampo, per conservarlo nella nostra memoria a lungo termine.

In questo modo, e in quello che si chiama Neurocognitive Context-dependent E-learning, i diversi elementi del nostro programma sono collegati al contesto in cui il partecipante sviluppa la sua pratica professionale.



Questo programma offre i migliori materiali didattici, preparati appositamente per i professionisti:



#### **Materiale di studio**

Tutti i contenuti didattici sono creati appositamente per il corso dagli specialisti che lo impartiranno, per fare in modo che lo sviluppo didattico sia davvero specifico e concreto.

Questi contenuti sono poi applicati al formato audiovisivo che supporterà la modalità di lavoro online di TECH. Tutto questo, con le ultime tecniche che offrono componenti di alta qualità in ognuno dei materiali che vengono messi a disposizione dello studente.



#### **Master class**

Esistono evidenze scientifiche sull'utilità dell'osservazione di esperti terzi.

Imparare da un esperto rafforza la conoscenza e la memoria, costruisce la fiducia nelle nostre future decisioni difficili.



#### **Pratiche di competenze e competenze**

Svolgerai attività per sviluppare competenze e capacità specifiche in ogni area tematica. Pratiche e dinamiche per acquisire e sviluppare le competenze e le abilità che uno specialista deve sviluppare nel quadro della globalizzazione in cui viviamo.



#### **Letture complementari**

Articoli recenti, documenti di consenso e linee guida internazionali, tra gli altri. Nella biblioteca virtuale di TECH potrai accedere a tutto il materiale necessario per completare la tua specializzazione.







#### Casi di Studio

Completerai una selezione dei migliori casi di studio scelti appositamente per questo corso. Casi presentati, analizzati e monitorati dai migliori specialisti del panorama internazionale.



#### Riepiloghi interattivi

Il team di TECH presenta i contenuti in modo accattivante e dinamico in pillole multimediali che includono audio, video, immagini, diagrammi e mappe concettuali per consolidare la conoscenza.

Questo esclusivo sistema di specializzazione per la presentazione di contenuti multimediali è stato premiato da Microsoft come "Caso di successo in Europa".



#### Testing & Retesting

Valutiamo e rivalutiamo periodicamente le tue conoscenze durante tutto il programma con attività ed esercizi di valutazione e autovalutazione, affinché tu possa verificare come raggiungi progressivamente i tuoi obiettivi.



06

# Titolo

Il Corso Universitario in Teoria Quantistica dei Campi ti garantisce, oltre alla preparazione più rigorosa e aggiornata, l'accesso a una qualifica di Corso Universitario rilasciata da TECH Università Tecnologica.







*Porta a termine questo programma e ricevi la tua qualifica universitaria senza spostamenti o fastidiose formalità”*

Questo **Corso Universitario in Teoria Quantistica dei Campi** possiede il programma più completo e aggiornato del mercato.

Dopo aver superato la valutazione, lo studente riceverà mediante lettera certificata\* con ricevuta di ritorno, la sua corrispondente qualifica di **Corso Universitario** rilasciata da **TECH Università Tecnologica**.

Il titolo rilasciato da **TECH Università Tecnologica** esprime la qualifica ottenuta nel Corso Universitario, e riunisce tutti i requisiti comunemente richiesti da borse di lavoro, concorsi e commissioni di valutazione di carriere professionali.

Titolo: **Corso Universitario in Teoria Quantistica dei Campi**

N° Ore Ufficiali: **150 o.**



\*Apostille dell'Aia. Se lo studente dovesse richiedere che il suo diploma cartaceo sia provvisto di Apostille dell'Aia, TECH EDUCATION effettuerà le gestioni opportune per ottenerla pagando un costo aggiuntivo.



futuro  
salute fiducia persone  
educazione informazione tutor  
garanzia accreditamento insegnamento  
istituzioni tecnologia apprendimento  
comunità impegno  
attenzione personalizzata innovazione  
conoscenza presente qualità  
formazione online  
sviluppo istituzioni  
classe virtuale lingue

**tech** università  
tecnologica

**Corso Universitario**  
Teoria Quantistica  
dei Campi

- » Modalità: **online**
- » Durata: **6 settimane**
- » Titolo: **TECH Università Tecnologica**
- » Dedizione: **16 ore/settimana**
- » Orario: **a scelta**
- » Esami: **online**

# Corso Universitario

## Teoria Quantistica dei Campi