

*Consiglio di Sezione dell'INFN di Perugia,  
14-17-18 Luglio 2023  
O. Panella*

---

**CSN IV - PG**

Fisica Teorica

---

# CSN4

## Research Lines

Particle Physics Phenomenology   Mathematical Methods   Statistical and Applied Field Theory  
Strings and Field Theory   Astroparticle Physics and Cosmology   Hadronic and Nuclear Physics

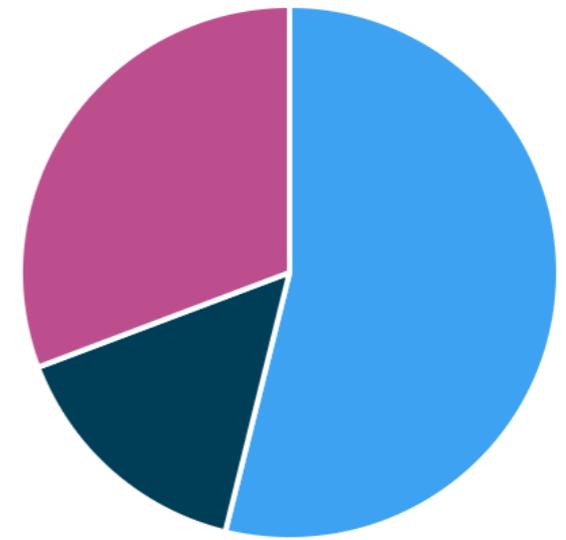
## Budget



## Researchers (FTE)



## Technologists (FTE)



Composizione della CSN4

# Composizione del Gruppo

- ❖ ~37 Afferenti (~32.7 FTE) 2024  
~35 Afferenti (~29.2 FTE) 2023
- ❖ (2 Ric. INFN)
- ❖ (2 Ric. Altri Enti)
- ❖ 5 PROGETTI attivi (Ex I.S.)
- ❖ Linea 5 (Fisica Astro-particellare) della CSN4 non rappresentata
- ❖ 1 Progetto con Ric. "Migranti" (SFT Linea 1 )

Progetto - (I.S.)	Linea
GAST	(1) Teoria dei Campi
(SFT)	(1) Teoria dei campi
ENP	(2) Fenomenologia
NINPHA	(3) Fisica Nucleare e Adronica
QUANTUM	(4) Metodi Matematici
LINCOLN	(6) Statistica e teoria di campo applicata

SEDE	NOMINATIVO	TIPO	CONTRATTO	QUALIFICA	RICERCATORI	TECNOLOGI	NOTE
PG	De Lillo Silvana	ASSOC	Associazione Senior	Prof. Associato	x		
	Ciofi Degli Atti Claudio	ASSOC	Incarico di associazione emi...	Prof. Ordinario	x		
	Ajmal Sehar	ASSOC	Scientifica Dottorando con b...	Dottorando	80		
	Carrivale Costanza	ASSOC	Scientifica Borsa non infn (...)	Borsa Ente Pubblico	100		
	Panella Orlando	DIP	Ricercatore	Ricercatore	100		
	Presilla Matteo	DIP	Assegno di Ricerca	Assegno di Ricerca	20		
	Xue She-Sheng	ASSOC	Scientifica Dipendenti altri...	Primo Ricercatore	100		
	Auzzi Roberto	ASSOC	Scientifica Ricercatori/Prof...	Prof. Associato	100		
	Camilloni Filippo	ASSOC	Scientifica Dottorando senza...	Dottorando	100		
	Giambardino Roberto	ASSOC	Scientifica Ricercatori/Prof...	Prof. Ordinario	100		
	Grignani Gianluca	ASSOC	Incarico di Ricerca scientif...	Prof. Ordinario	60		
	Nardelli Giuseppe	ASSOC	Incarico di Ricerca scientif...	Prof. Associato	100		
	Orselli Marta	ASSOC	Incarico di Ricerca scientif...	Prof. Associato	40		
	Pica Daniele	ASSOC	Scientifica Dottorando con b...	Dottorando	100		
	Zenoni Nicolo'	ASSOC	Scientifica Dottorando senza...	Dottorando	100		
	Costa Emanuele	ASSOC	Scientifica Dottorando con b...	Dottorando	100		
	Di Patti Francesca	ASSOC	Scientifica Ricercatori/Prof...	Ricercatore B Temp...	100		
	Mancini Stefano	ASSOC	Scientifica Ricercatori/Prof...	Prof. Associato	100		
	Marchesoni Fabio	ASSOC	Scientifica Ricercatori/Prof...	Prof. Ordinario	20		
	Marini Bettolo Marconi Umberto	ASSOC	Scientifica Ricercatori/Prof...	Prof. Associato	100		
	Pilati Sebastiano	ASSOC	Scientifica Ricercatori/Prof...	Ricercatore B Temp...	100		
	Scriva Giuseppe	ASSOC	Scientifica Dottorando con b...	Dottorando	100		
	Alvioli Massimiliano	ASSOC	Scientifica Ricercatori/Prof...	Ricercatore Confer...	50		
	Pacetti Simone	ASSOC	Incarico di Ricerca scientif...	Prof. Associato	70		
	Rinaldi Matteo	ASSOC	Scientifica Ricercatori/Prof...	Ricercatore A Temp...	80		
	Salme' Giovanni	ASSOC	Associazione Senior	Pensionato	100		
	Sangem Rajesh	DIP	Borsista	Borse post doc str...	100		
	Scopetta Sergio	ASSOC	Incarico di Ricerca scientif...	Prof. Associato	100		
	Bel Hadj Aissa Ghofrane	ASSOC	Scientifica Dottorando con b...	Dottorando	100		
	Belfiglio Alessio	ASSOC	Scientifica Dottorando con b...	Dottorando	100		
	Franzosi Roberto	ASSOC	Scientifica Ricercatori/Prof...	Ricercatore B Temp...	100		
	Ghrahahahi Masoud	ASSOC	Scientifica Dottorando con b...	Dottorando	100		
	Parisi Vincenzo	ASSOC	Scientifica Dottorando con b...	Dottorando	100		
	Svampa Ilaria	ASSOC	Scientifica Dottorando con b...	Dottorando	100		
	Vesperini Arthur	ASSOC	Scientifica Dottorando con b...	Dottorando	100		

**PG (35 PERSONE - 29.2 FTE)**

**29.2 fte    35 pers.    0 fte    pers.**

**29.20 fte / 35 pers. (media 0.83)**

---

# GAST ( $\Rightarrow$ talk Daniele Pica)

---

- ❖ **GAST** (Gauge And String Theories)  
Responsabile Nazionale (Domenico SEMINARA -FI-).  
Sezioni coinvolte (BO, FI, PR, **PG**, PI,TS)  
**Valutazione**: AAA (per 9 anni consecutivi)
- ❖ **Componenti PG 2024**:  
**M. Orselli** (PA,, responsabile locale 80%, VIRGO 20%), **G. Grignani** (PO, 80%, Virgo 20%); **R. Auzzi** (PA, Brescia 100%), **G. Nardelli** (PA, Brescia), **F. Camilloni** (AdR INFN,100%), **D. Pica** (dottorando), **A. Placidi** (dottorando, UniPG, 60%);  
Totale 6.2 FTE
- ❖ **Componenti PG 2022**:  
**G. Grignani** (PO, responsabile locale); **R. Auzzi** (PA, Brescia), **G. Nardelli** (PA, Brescia), **M. Orselli** (PA), **F. Camilloni** (AdR, INFN), **D. Pica** (dottorando), **N. Zenoni** (dottorando, Brescia);  
Totale 6.4 FTE
- ❖ **Attività**:  
Dualità teorie di gauge / teorie di gravità, limite non relativistico, buchi neri e loro magnetosfere, problema a tre corpi in relatività generale.
- ❖ **Risultati dell'ultimo anno**:  
Pubblicazioni teoriche ISI: 10, su riviste ad alto impact factor

---

# GAST (continuazione)

---

- ❖ Risultati attesi nel 2023/2024

Continuazione delle seguenti attività:

- 1) **Problema a tre corpi in relatività Generale ed effetti su onde gravitazionali**

Camilloni, Grignani, Harmark, Oliveri, Orselli, Pica (2023); Camilloni, Grignani, Harmark, Orselli, Pica (2023 in preparazione); Grignani, Oliveri, Placidi (2023 in preparazione);

- ❖ 2) **Descrizione della magnetosfera di buchi neri**

Camilloni, Dias, Grignani, Harmark, Oliveri, Orselli, Placidi, Santos (2022); Armas, Camilloni (2022); Camilloni, Harmark, Orselli, Rodrigues (2023, in preparazione);

- ❖ 3) **Effetti di eccentricità e di memoria in onde gravitazionali**

Placidi, Albanesi, Orselli, Nagar, Bernuzzi, (2022); Placidi, Grignani, Harmark, Orselli, Nagar (2023);

- ❖ 4) **Limiti non relativistici della AdS/CFT e complexity (Brescia)**

(4 lavori: Auzzi, Nardelli (2022-2023))

- ❖ **Principali Collaborazioni:**

Niels Bohr Institute, Observatoire de Paris, Southampton, Universidad Autonoma de Madrid, Utah State University, Università di Torino, Brescia, Firenze, Parma, Milano Bicocca.

- ❖ **Richieste finanziarie alla CSN IV:**

2.0 KE/FTE per missioni (come sempre)

---

# ENP ( $\Rightarrow$ talk di Matteo Presilla)

---

- ❖ **ENP** (Exploring **New**Physics) Linea 2 della CSNIV - Fenomenologia. [From 2021](#)  
Responsabile Nazionale (G. Corcella, LNF)  
Sezioni Coinvolte (NA, LNF, **PG**, RM1, RM2)
- ❖ **Componenti PG 2024**  
**Orlando Panella** (Ric. INFN Sezione di Perugia, 100%) **Matteo Presilla** (Ass. Ric. INFN Sezione di Perugia, 50%), **Sehar Ajmal** (Dottoranda UniPG, 30%), **Costanza Carrivale** (dottoranda UniPG, 30%) **She-Sheng Xue** (Ric. ENTE Esterno, ICRANET, 100%). **Luca Pacioselli** (Borsista INFN 100%, **Sofia Giappichini** (Laureanda Magistrale 100%). Totale 8 persone, **2.6 FTE**
- ❖ **Attività:**  
Fisica oltre il modello Standard. Teorie di campo effettive. Attività di supporto teorico alle ricerche sperimentali del gruppo locale CMS.
- ❖ **Collaborazioni:**  
Roberto Franceschini (Università Roma3), Mario E. Gomez (U. Huelva, Spain), P. Nicolini (FIAS, Frankfurt), P. Roy (Indian Institute of Statistical Physics) A. M. Frassino, ICC U. Barcelona, Simone Biondini (Università Basilea), CMS-Padova,
- ❖ **Constraints on NJL four-fermion effective interactions from neutrino-less double beta decay.** [arXiv e-Print 2304.08042 \[hep-ph\]](#), [Luca Pacioselli, Matteo Presilla, Orlando Panella, She-Sheng Xue](#) (in pubblicazione su JEHP).  
**Search for a heavy composite Majorana neutrino in events with dilepton signatures from proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV. with CMS Collaboration** [Physics Letters B 843, 137803 \(2023\)](#)  
[European Physical Journal C, 81, 392 \(2021\)](#). [M. Rehman, M. E. Gomez & O. Panella, Excited lepton triplet contribution to electroweak observables at one loop level.](#)

---

# ENP (continuazione)

---

## ❖ Attività (principali):

### Studio di interazioni effettive di modelli compositi dei fermioni:

- Fenomenologia dei neutrini compositi di Majorana al Run II di LHC e estensioni @HL-LHC, e @HE-LHC. Sinergia con CMS (PD e PG)
- Supporto teorico allo sviluppo dell'analisi EXO-AN-18111 (dati 2016-2018 per un totale di 136/fb) sulla ricerca di Heavy composite Majorana neutrinos (approvata 2022, [PLB 2023](#) ).
- Doppio decadimento  $\beta$  senza neutrini.
- Studio dei bound di Unitarietà in modelli compositi e interplay con le analisi in corso (CMS/ATLAS).
- Studio della produzione di Heavy neutrinos a FCC-ee

## ❖ Tesi di Laurea

L. Magistrale, [Costanza Carrivale](#) (Febbraio 2022), [Studio dell'impatto dei vincoli di unitarietà sull'analisi di processi VBS con  \$ssWW\$](#)

L. Magistrale, [Luca Pacioselli](#) (Giugno 2022), [Vincoli sulle interazioni efficaci a quattro fermioni di tipo NJL dal doppio decadimento beta senza neutrini.](#)

L. Magistrale, [Valentin Daniel Paccioia](#) (Giugno 2022), [Event horizon for a black hole-wormhole merger](#)

L. Magistrale, [Sofia Giappichini](#) (Settembre 2023), [Heavy neutrinos at FCC-ee](#)

## ❖ Collaborazioni:

S. Biondini, University of Basel (Switzerland), M. E. Gomez, Università di Huelva (Spain), P. Roy, Indian Statistical Institute, Kolkata (India), P. Nicolini, FIAS, Università di Francoforte (Germany), S.S. Xue, ICRA Net Pescara, Università di Barcellona.

## ❖ Richiesta Finanziaria

2KE/FTE come sempre

---

# NINPHA ( $\Rightarrow$ talk Simone Pacetti)

---

- ❖ **NINPHA** (National **IN**itiative for the **P**hysics of **H**adrons)  
Coordinatore Nazionale: M. E. Boggione (TO)  
Sezioni Coinvolte: TO, PV, GE, **PG**, CA  
Valutazione: ricollocata in Fascia I nel 2022
- ❖ **Componenti PG 2023**  
**S. Scopetta** (PA, coordinatore 100%); **S. Pacetti** (PA 70%), **Matteo Rinaldi** (RTDA, 80%), **G. Salmé** (RM1, senior, 100%), **Rajesh Sangem** (Postdoc INFN, 100%), **M. Alvioli** (Ricercatore CNR, 50%), **A. Mangoni** (STRONG2020 85%, NINPHA 10%, BESIII 5%), **Totale 6.0 FTE**
- ❖ **Componenti PG 2024**  
**Matteo Rinaldi** (RTDA, 80%, Responsabile Locale), **S. Scopetta** (PA, 100%), **S. Pacetti** (PA 70%), **Olga Shekovtsova** (ostdoc INFN, 100%), **M. Alvioli** (50%, Ricercatore CNR), **G. Salmé** (RM1, ricercatore senior, 100%). **Totale 6 FTE**
- ❖ **Attività:**  
Struttura di sistemi nucleari e sub-nucleari; struttura partonica del nucleone libero e legato; supporto teorico all'attività sperimentale di Jefferson Lab, BESIII e EIC.
- ❖ **Risultati dell'ultimo anno:**  
Pubblicazioni teoriche ISI: circa 10; inviti a conferenze (in presenza o in remoto) 12;

---

# NINPHA (continuazione)

---

## ❖ Risultati attesi 2024

### 1) Quantum Computing su D-Wave:

Completamento di un algoritmo, implementato per un quantum computer, il cui scopo è quello di risolvere il problema degli autovalori generalizzati, emerso nel contesto della ricerca in Fisica Adronica per la descrizione degli adroni attraverso l'equazione di Bethe-Salpeter.

### 2) Studi per EIC:

Descrizione realistica e relativistica della struttura dei nuclei leggeri. Approccio Light-Front (che permette di implementare la covarianza di Poincaré per sistemi quantistici interagenti) è stato e sarà applicato al calcolo di diverse distribuzioni che descrivono la struttura partonica dei nuclei di He3 e He4.

### 3) Modelli olografici:

Descrizione della spettroscopia degli adroni e stati esotici.

### 4) Equazione di Bethe-Salpeter,

Applicazione allo studio della struttura di mesoni pseudo-scalari, direttamente nello spazio di Minkowski, con l'inclusione del propagatore del quark vestito.

### 5) Struttura dei barioni,

Unitarietà e analicità, saranno implementati per connettere quantità misurate con la dinamica interna degli adroni.

### 6) Studio del rapporto tra il fattore di forma elettrico e magnetico del barione $\Lambda$ .

Sviluppato modello fenomenologico (studio della superficie di Riemann), basato su unitarietà e analicità, permette di fornire predizioni sul comportamento asintotico di questo rapporto e sulla possibile posizioni degli zeri nella regione inaccessibile nella regione space-like.

## ❖ Collaborazioni

JLab, JINR, NIKHEF, Università di Pisa, Roma1, 2 e 3, Trieste, Paris-Orsay, Mexico, San Paolo, Tel Aviv, Valencia, IHEP, Pechino, IRFU Saclay, Mainz

## ❖ Richieste alla CSN IV:

2.0 KE/FTE per missioni (come sempre)

---

# LINCOLN( $\Rightarrow$ talk S. Pilati )

---

- ❖ **LINCOLN** (Learning Complex Networks) (Statistics and Dynamics of Complex Systems)  
Sezioni Coinvolte (PD, BO , FI, **PG**, CS, CT)  
Responsabile Nazionale: E. Orlandini (PD)
- ❖ **Componenti-PG (Camerino) 2023**  
**S. Mancini** (PO, 50%, coordinatore locale), **G. G. Scriva** (dottorando 100%), **E. Faraji** (dottorando 100 %)
- ❖ **Componenti-PG (Camerino) 2024**  
**Sebastiano Pilati** (PA UniCam, 100%, coordinatore locale), **Brodoloni Luca** (dottorando UniCam 100%), **Cantori Simone** (dottorando UniCam 100%), **Costa Emanuele** (dottorando UniCam 100%), **Di Patti Francesca** (RTDA, UniPG 100%), **Mancini Stefano** (PO, UniCam 20%), **Marini Bettolo Marconi Umberto** (Senior Associate 50%), **Midei Giovanni** (dottorando UniCam 100%), **Scriva Giuseppe** (dottorando UniCam 100%) **Totale FTE 7.7**
- ❖ **Attività recenti:**
  - Supervised deep learning for random quantum circuits.
  - Deep learning energy-density functionals for continuous-space Hamiltonians and quantum Ising models.
  - BEC-BCS crossover in multi-band superconductors.
  - Pattern formation and collective dynamics in reaction and diffusion systems on networks and continuous spaces.
  - Quantum Monte Carlo simulations of atomic Fermi gases with p-wave interactions.
  - Combining D-Wave quantum annealers and autoregressive networks to accelerate spin-glass simulations.
- ❖ **Attività future:**
  - Self-learning Monte Carlo for random quantum spin models, with application to Rydberg-atom quantum simulators.
  - Deep-learning energy functionals for time-dependent simulations of quantum Ising models.
  - Simulating quantum circuits via deep neural networks.
  - Path-integral Monte Carlo simulations of Bose-Bose mixtures.
  - Pattern formation and collective dynamics in reaction and diffusion systems on networks and continuous spaces.
  - Superconductivity in multiband systems and superstripes.
  - Dynamical systems on simplicial complexes and stochastic modelling of quorum sensing in bacteria communication.

---

# LINCOLN (continuazione)

---

- ❖ **Risultati nel 2022**

Pubblicazioni su riviste ISI: 5 articoli pubblicati,

- ❖ **Risultati 2023 (fino a maggio):**

Pubblicazioni su riviste ISI: 3 articoli pubblicati, 2 pubblicati ma non ancora disponibili nel database INFN, 1 in stampa.

- ❖ **Risultati attesi nel 2024**

(a) G. Scriva, N. Astrakhantsev, S. Pilati, and G. Mazzola, [Challenges of variational quantum optimization algorithms in presence of measurement shot noise](#) (in preparation)

(b) G. Spada, S. Pilati, and S. Giorgini, [Attractive solution of binary Bose mixtures: Liquid-vapor coexistence and critical point](#) (under review in PRL)

(c) E. Costa, R. Fazio, S. Pilati, [Deep learning non-local and scalable energy functionals for quantum Ising models](#) (under review in PRB)

G. Pascual, G. Spada, S. Pilati, S. Giorgini, J. Boronat, [Thermal-induced Local Imbalance in Repulsive Binary Bose Mixtures](#), (under review in PRA)

(d) G. Spada, L. Parisi, G. Pascual, N. G. Parker, T. P. Billam, S. Pilati, J. Boronat, S. Giorgini, [Phase separation in binary Bose mixtures at finite temperature](#) (under review in SciPost Physics)

- ❖ **Tesi:**

Laurea Magistrale in Fisica, S. Cantori, Benchmarking quantum computers via deep learning, 8-2-2022 UniCam, relatori S. Pilati e D. Vitali.

Laurea Magistrale in Fisica, L. Brodoloni, Supervised learning of atomization energies via 3D convolutional neural networks, 5-7-2022 UniCam, relatori S. Pilati e G. Scriva.

Laurea Magistrale in Fisica, E. Pasquali, Generative deep learning for medical imaging, 5-7-2022 UniCam, relatori S. Pilati e E. Costa.

Dottorato di Ricerca in Science and Technology, curriculum in Physics, F. Pellicani, Ligand-Protein Binding Affinity Prediction Using Machine Learning Scoring Functions, 20-1-2023, UniCam, relatori S. Pilati e D. Dal Ben.

- ❖ **Principali Collaborazioni**

S. Giorgini, G. Spada (UniTN); B. Julia Diaz (U. Barcelona); G. Mazzola (U. Zurich); R. Fazio (ICTP, UniNA), J. Boronat (UPC, Barcelona), D. Poletti (SUTD, Singapore), J. Stavans (Weizmann I.).

- ❖ **Richieste finanziarie alla CSN IV:**

12 KE per missioni

---

# QUANTUM( $\Rightarrow$ talk S. Mancini )

---

- ❖ **QUANTUM** (Quantum Systems: entanglement, simulations, information)  
Sezioni Coinvolte (BA, BO, CT, MI, NA, PD, **PG**, TS)  
Responsabile Nazionale: P. Facchi, BA)
- ❖ **Componenti-PG (Camerino) 2023**  
**Stefano Mancini** (PO, 80%, coordinatore locale), **Luongo Orlando** (RTDB, UNICAM 100%, coordinatore locale), **Belfiglio Alessio** (PhD student UNICAM 100%), **Gharahighahi Masoud** (PhD student UNICAM 100%), **Ghofrane Bel-Hadj-Aissa** (PhD student UNISI 100%), **Franzosi Roberto** (RTD UNISI 100%), **Lapponi Alessio** (PhD student SSM 100%) **Milajiguli Milajiguli** (research associate with contract that will be converted in "assegno" starting from 24 July 2022 100%), **Parisi Vincenzo** (PhD student UNICAM 100%), **Svampa Ilaria** (PhD student UNICAM 100%), **Vesperini Arthur** (PhD student UNISI 100%). **TOTALE 11 FTE**
- ❖ **Attività di ricerca:**
  - Quantum channel and coding.
  - Quantum discrimination.
  - Relativistic quantum information.
  - p-adic Quantum Mechanics
- ❖ **Risultati dell'anno 2023:**  
Pubblicazioni su riviste ISI: 5 articoli pubblicati.
- ❖ Richiesta 2KE / FTE  $\rightarrow$  12.5 KE

---

# SFT

## Low-Dimensional Systems, Integrable Models and Applications

---

- ❖ **SFT** (Statistical Field Theory) Linea 1 - Teoria dei Campi  
Responsabile Nazionale (G. Mussardo, TS)  
Sezioni Coinvolte (CS, FI, GE, MI, PI, TO, TS)
- ❖ **Componenti PG 2023/24**  
**M. Cristina Diamantini** (Ric. Univeristà di Perugia, 100%) afferente al nodo di FI.  
**No richieste finanziare di competenza della Sezione**
- ❖ **Attività:**  
Study of the superconductor to insulator transition in thin films
- ❖ **Collaborazioni:**  
L. Gammaitoni (U. Perugia), Carlo A. Trugenberger (SwissScientific), V. Vinokur (Argonne National Lab.), Y. Kopelevich (Universidad Estadua de Campesinas), A. Mironov, S. Postolova (Insitute of Semiconductor Physics, Novosibirsk), C. Strunk (U. of Regensburg)
- ❖ arXiv:2101.00852 **Phys. Rev. B 103, 174516 (2021)**  
arXiv:2103.04310 **Quantum Reports 4, 16-21 (2022)**  
arXiv:2207.00791 Relaxation electrodynamics of superinsulators (**submitted for publication**)

# Richiesta Finanziaria alla CSN IV

	Missioni	Inviti	Inventario	Seminari	Altri(*)	Totale
Dotazioni	10	15	10	8	9	52
ENP	5	-	-	-	-	5
GAST	12.5	-	-	-	-	12.5
NINPHA	12	-	-	-	-	12
LINCOLN	12	-	-	-	-	12
Quantum	15	-	-	-	-	15
Totale	66.5	15	10	8	9	108.5

(\*) = Consumo 2KE, Pubblicazioni: 2KE, Manutenzione: 2 KE; Licenze-SW 2 KE