

UDC 621.039.61:533.952

PILOT FFHR BASED ON A RFP AS A FUSION CORE*(short message)*

R. Piovan¹, P. Agostinetti¹, C. Bustreo¹, F. Bruno², R. Cavazzana¹, A. Cemmi^{3,4}, N. Cherubini³, M. Ciotti³, D.F. Escande¹, E. Gaio¹, R. Iacovacci², G. Lombardi², G. Lomonaco^{5,6}, F. Lunardon¹, G.A. Marzo³, A. Maistrello¹, E. Mancini², A. Mariani², G. Mingrone², M. Osipenko⁶, F. Panza^{3,6}, M.E. Puiatti¹, G. Ricco^{6,7}, M. Ripani^{6,7}, M. Valisa¹, T. Vignaroli², G. Zollino¹, M. Zuin¹

¹Consorzio RFX (CNR, ENEA, INFN, Università di Padova, Acciaierie Venete S.p.A.), Corso Stati Uniti 4, I-35127 Padova, Italy.

²Sogin — Società Gestione Impianti Nucleari, Roma, Italy

³ENEA, — Dipartimento Fusione e Tecnologie per la Sicurezza Nucleare, Frascati, Italy

⁴Istituto Nazionale di Fisica Nucleare — Sezione di Roma Tre, Roma, Italy

⁵GeNERG, DIME/TEC — Università di Genova, Genova, Italy

⁶Istituto Nazionale di Fisica Nucleare — Sezione di Genova, Genova, Italy

⁷Centro Fermi — Museo Storico Della Fisica e Centro Studi e Ricerche Enrico Fermi, Roma, Italy

Studies are in progress in order to revisit the status and the potentiality of the Reversed Field Pinch (RFP) as a fusion core in FFHR, taking into account: (i) the recent progress in RFP physics brought by the results of RFX-mod ($R = 2$, $a = 0.46$, $I_p = 2\text{MA}$), mainly about MHD modes control, (ii) the expected performance improvements resulting from the ongoing upgrade of the machine. To cover the gap between the existing experiments and the hybrid reactor, according to the strategy emerged in FUNFI3, an intermediate step with a FFHR pilot experiment in which a RFP is the neutron fusion source is proposed. Three different categories of issues are considered which require the assessment of:

- the RFP physics and the scaling laws at increased level of current and machine size;
- the technologies allowing increased RFP performances and continuous operation;
- a test bench for a hybrid blanket, combining Tritium production and fission reactions.

In order to optimize the pilot experiment approach in terms of cost reduction, best use of the step-by-step acquired knowledge and clear milestones towards the realization of a low power FFHR, a staged approach with increased complexity and investment is introduced [1]. In the proposed pilot FFHR the aim is the production of D—T-fusion power with a RFP configuration ($P \approx 30\text{ MW}$, $Q \approx 0.4$, continuous pulsed operation) and testing the blanket with limited fission fuel. The overall strategy of this approach and the details for each stage of the plant requirements, the tackled issues and the expected results in order to pass to the next phase will be presented in the talk.

Key words: pilot FFHR, RFP, RFX-mod.

DOI: 10.21517/0202-3822-2021-44-2-159-160

**ПИЛОТНЫЙ ГИБРИДНЫЙ РЕАКТОР СИНТЕЗА-ДЕЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПИНЧА
С ОБРАЩЁННЫМ ПОЛЕМ В КАЧЕСТВЕ ТЕРМОЯДЕРНОГО ИСТОЧНИКА**

(краткое сообщение)

Р. Пьован¹, Р. Агостинетти¹, С. Бустрео¹, Ф. Бруно², Р. Кавадзана¹, А. Чемми^{3,4}, Н. Керубини³, М. Чиотти³, Д.Ф. Есканде¹, Е. Гайо¹, Р. Яковаччи², Г. Ломбарди², Г. Ломонако^{5,6}, Ф. Лунардон¹, Г.А. Марцо³, А. Майстрелло¹, Е. Манчини², А. Мариани², Г. Мингроне², М. Осипенко⁶, Ф. Панза^{3,6}, М.Е. Пуятти¹, Г. Рикко^{6,7}, М. Рипани^{6,7}, М. Валиса¹, Т. Виньяроли², Г. Золино¹, М. Зуин¹

¹Консорцио RFX (CNR, ENEA, INFN, университет Падуи, сталелитейные заводы Venete S. p.A.), курс США 4, I-35127, Италия

²Согин — Компания по управлению ядерными установками, Рим, Италия

³ENEA — Отдел ядерного синтеза и технологий безопасности, Фраскати, Италия

⁴Национальный Институт ядерной физики — раздел три, Рим, Италия

⁵GeNERG, DIME/TEC — Университет Генуи, Генуя, Италия

⁶Национальный институт ядерной физики, Генуя, Италия

⁷Центр Ферми — Исторический музей физики и Центр Исследований и исследований Энрико Ферми, Рим, Италия

В настоящее время ведутся исследования с целью пересмотра статуса и потенциала пинча с обращённым полем (RFP) в качестве термоядерного источника в гибридном реакторе синтеза-деления (FFHR) с учётом следующих факторов: (i) недавний прогресс в физике RFP, вызванный результатами на

установке RFX-mod ($R = 2$, $a = 0,46$, $I_p = 2$ MA), главным образом в области управления МГД-режимами, (ii) ожидаемые улучшения результатов после окончания модернизации этой установки. Чтобы устранить разрыв между существующими экспериментами и гибридным реактором, в соответствии со стратегией, разработанной в ходе FUNFI3, предлагается промежуточный этап с пилотным экспериментом FFHR, в котором RFP будет являться источником термоядерных нейтронов. Рассматриваются три различные категории вопросов, требующих оценки:

- физика RFP и законы масштабирования при повышенном уровне тока и размере установки;
- технологии, позволяющие повысить производительность RFP и обеспечить непрерывную работу;
- испытательный стенд для гибридного blankets, сочетающего производство трития и реакции деления.

Для оптимизации подхода пилотного эксперимента с точки зрения снижения затрат, наилучшего использования поэтапно приобретённых знаний и чётких вех на пути к реализации маломощного FFHR вводится поэтапный подход с постепенным увеличением сложности и инвестиций [1]. В предлагаемом пилотном FFHR с конфигурацией RFP целью является получение термоядерной мощности в D—T-реакции ($P \approx 30$ МВт, $Q \approx 0,4$, непрерывная импульсная работа) и испытание blankets с ограниченным делением топлива. Представлены общая стратегия этого подхода и описание требований к каждому этапу, решаемые вопросы и ожидаемые результаты для перехода к следующему этапу.

Ключевые слова: пилотный FFHR, RFP, RFX-mod.

REFERENCES

1. **Piovan R. et al.** Status and Perspectives of a Reversed Field Pinch as a Pilot Neutron Source. — IEEE Trans. on Plasma Science, 2020, vol. 48, Issue 6; DOI: 10.1109/TPS.2019.2957888.

roberto.piovan@igi.cnr.it