

# 水电是重要的可再生能源

阿加塔·马塔雷佐\*, 玛蒂娜·斯甘杜拉  
意大利 卡塔尼亚 (CT) 卡塔尼亚大学经济和商业系

**摘要:** 可再生能源是当今人们、政府、机构和国际组织越来越关注的问题。这个问题一直是许多会议、国际公约、有约束力的立法和自愿标准的中心。可再生能源是能源部门的一部分, 但可以更恰当地将其视为上述部门的一个特定部分, 因为它们都具有一个特点: 它们是环保的能源生产方式。换言之, 可再生能源是生产能源的手段, 并不意味着开采有限的资源, 如石油或碳, 而是开采来自太阳、地球、风和生物物质的能源。这一行业正在迅速发展, 因为最近可再生能源已占总能源的 13%, 现在它们的使用量甚至更多。本文旨在分析和分类可再生能源和意大利绿色能源的情况, 展示意大利不同地区水电站的许多成功案例。因此, 对意大利不同地区的装机功率和环境条件进行了说明, 比较了每个地区的不同结果和潜力。可以说, 总体而言, 意大利经历了绿色能源发展的不同阶段, 各地区之间存在相关差异。

**关键词:** 水电; 电能; 意大利地区; 环境影响; 可再生能源

## Hydropower as an Important Renewable Energy Source

Agata Matarazzo\*, Martina Sgandurra  
Departments Economics and Business, University of Catania, Catania (CT), Italy

**Abstract:** Renewable energy sources represent an issue which, nowadays, is earning more and more attention by people, governments, institutions and international organizations. This issue has been at the centre of many conferences, international conventions, binding legislations and voluntary standards. Renewable energy sources are part of the energetic sector, but they can be considered, more appropriately, a specific part of the mentioned sector as they are all characterized by one feature: they are environmentally friendly ways of producing energy. In other words, renewable energy sources are means to produce energy that do not imply the exploitation of finite sources, such as oil or carbon, but exploit energy coming from the sun, Earth, winds, biomasses. This sector is rapidly growing, as recently RE sources have reached the 13% of the total energy sources and now they are even more used. This paper has the aim to analyse and classify REs and the Italian situation referred to green energy, showing many successful cases of hydropower plants in different Italian regions. Thus, the installed power and the environmental conditions of different Italian regions are illustrated, comparing the different results and potentialities related to each region. It is possible to state that, generally, Italy has seen different stages of development of green energy, with relevant differences among its regions.

**Keywords:** Hydropower; Electric energy; Italian regions; Environmental impacts; Renewable sources

### 1. 引言

水力发电是所谓的“可再生能源”的一部分, 与光伏能源、生物物质和许多其他能源一起。它是使用最广泛的可再生资源, 在许多地区发挥着重要作用。因此, 它是全球重要的可再生能源, 也是最古老的能源之一。事实上, 除了自己的肌肉之外, 人类一直在努力使用尽可能多的能源。很久以前, 人类被流动的水所产生的能量所吸引, 并开发了不同的系统来利用水的势能和动能来激活 (可能没有任何限制) 磨盘、橄榄压榨机、锯木厂等, 人类已经学会了将水的力量转化为电力, 解决了一个相关的问题: 上述机器只能在河道附近建造。另一方面, 电力的使用导致了越来越先进的能源生产系统的发展, 直到目前的技术水平。事实上, 直到 70 年代,

在意大利农村地区, 找到基于传统技术的水磨坊是很正常的。但是, 在上个世纪, 人们对水资源潜力的认识水平有所提高, 因此需要利用这一点

资源几乎处于其潜力<sup>[1]</sup>。如今, 这种生产能源的方式之所以成功, 是因为它不取决于危机时期、价格、政治选择、卡特尔等, 而只取决于某一地区是否有水。水被认为是最环保的能源之一 (因此, 水力发电也具有伦理价值), 并被视为实现全球普遍目标的手段。

2010 年的十年战略“欧洲 2020”<sup>[2]</sup> 确定了 2020 年内要实现的以下众所周知的目标:

- (1) 温室气体减少 20%;
- (2) 能耗降低 20%;
- (3) 通过可再生能源满足 20% 的能源需求。

这些目标在意大利已转化为：可再生能源的能源效率和可靠性提高 13.4%，可再生能源至少应产生 17% 的能源总量。在这种情况下，水力发电厂发挥着重要作用，以有效地实现先前指出的目标，政府已经开始为这种形式的能源生产提供奖励。

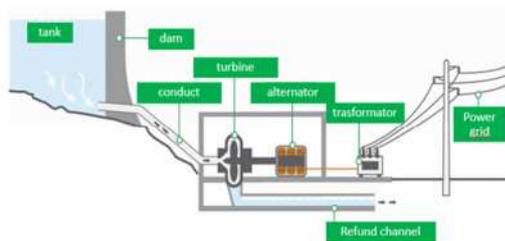
## 2. 水电：概述

水力发电技术用于储存和生产能源。水力发电厂利用水的势能，这是由于水流和电站涡轮机的高度不同。然后，势能由涡轮机自身转化为机械能，从而通过发电机转化为电能。抽水站用于储存能量，其特点是存在两个阶段：在非高峰时期，能量被泵送，而在高需求水平时期，能量通过涡轮机释放，然后以高价商业化。更具体地说，从水生产能源有八个步骤：

- (1) 水进入工艺；
- (2) 水流；
- (3) 建立水资源储备；
- (4) 强制导管（用于高空坠落）；
- (5) 涡轮机依靠机械能工作；
- (6) 发电机将机械能转化为电能；
- (7) 控制系统和变压器；
- (8) 倾倒入水。

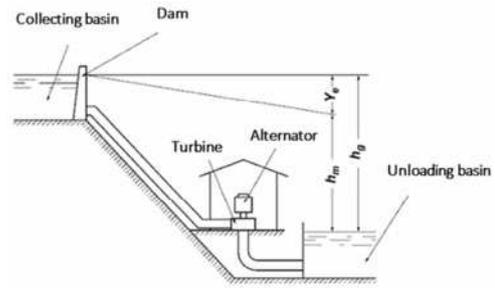
水力发电可基于许多不同的来源，如天然溪流和河流、灌溉和修复渠（高度差异较小，对环境影响较小）、渡槽（对环境影响最小或为零）、废水、工业排放等<sup>[3]</sup>。然而，重要的是存在两种不同的高度（所谓的“水头”）和流速。前者是水所在表面和水流落下部分之间的高度差，与领土严格相关，后者是在单位时间内穿过水流某一部分的水量。水力发电厂可分为：小型水力发电厂（SHP）（功率低于 10MW），小型（2MW）和微型水电站（100kW）。另一种可能的分类是：径流式植物、流域植物、抽水植物和水力传导植物。前者使用瞬时流量，直到电厂极限，通常采用低水头和高功率。

流域工厂的特点是存在一个集水的流域，以便以高度灵活性管理水力发电：该流域在一定时期内集水，然后在需要电力时使用这些水。抽水站的特点是有一个水池，水从水池中流出，产生电力：有两个由管道连接的容器，这使得该模型与之前的模型有所不同。事实上，在这个模型中，水流可以倒转，如果没有能量需求，水可以从下部容器流向上部容器。



Source: revision from www.everenergy.it

图 1. 径流式电站方案<sup>[4]</sup>。



Source: www.itimarconinocera.org

图 2. 泵站方案<sup>[5]</sup>。

最近才考虑到水力传导装置：城市通过传导装置使用容器中的水来提供饮用水。在这种情况下，发电厂的目的不是为了产生能量，而是为了避免在管道内水流过程中的能量耗散，可以插入利用流动水产生的能量的涡轮机。

根据泵送系统的技术和效率（当然还有项目的质量），涡轮机可以工作 40 到 80 年。幸运的是，在过去的 25 年中，“抽水-发电”循环的效率提高了 5%。1997 年，《国际水电与大坝杂志》（The International Journal on Hydropower&Dams）进行的一项调查发现，63 个国家的全国电力生产的 50% 和 23 个国家的 90% 由水力发电提供。尽管取得了这些令人惊讶的结果，但世界水电潜力并未得到充分开发（尤其是在亚洲、拉丁美洲和非洲）<sup>[6]</sup>。下图是为之前讨论的内容提供证据。

| Region                       | Gross theoretical potential (TWh/year) | Hydro Power Production (TWh/year) |
|------------------------------|--|-----------------------------------|
| North America                | 5817                                   | 697                               |
| Latin America and Caribbean  | 7533                                   | 519                               |
| Western Europe               | 3294                                   | 48                                |
| Central and Eastern Europe   | 195                                    | 27                                |
| Former Soviet Union          | 3258                                   | 498                               |
| Middle East and North Africa | 304                                    | 66                                |
| Sub-Saharan Africa           | 3583                                   | 223                               |
| Centrally Planned Asia       | 6511                                   | 226                               |
| South Asia                   | 3635                                   | 105                               |
| Pacific Asia                 | 5520                                   | 41                                |
| Pacific OECD                 | 1134                                   | 129                               |
| World Total                  | 40784                                  | 2581                              |

Source: HERZOG A.V., LIPMAN T.E., KAMMEN D.M., Renewable Energy Sources, Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS) Forerunner Volume "Perspectives and Overview of Life Support Systems and Sustainable Development", p. 40

表 1. 许多地区的水力发电潜力与水力发电量。

预计很快，水力发电将成为拥有水资源的发展中国家的首选电力来源，因为它是最有效的发电方式：现代水力涡轮机可以将多达 90% 的可用能源转换为电力（比燃料发电厂效率高 40% 左右）。此外，该部门正开始扩大，以利用海浪、潮汐和溪流的优势和协同效应。

这类能源中涉及最多的工业部门是：建筑部门、旅游娱乐部门以及与工业、农业和民用相关的水电供应服务。

## 3. 优缺点

作为任何其他类型的能源，水力发电既有优点也有缺点。尽管据估计，缺点是相关的，特别是与其他可再生能源相比，优点是主要的。事实上，很明显，水的能量生产取决于植物的建造（当谈到植物时，指的是非常大的植物），这些植物完全改变了景观（但允许当地居民控制溢出期）。另一方面，如果与光伏发电相比，这些发电厂不需要太阳光来产生能量，因此它们的潜力得到充分利用，可以产生更大的能量。如果这还不够，可

以将水力发电比作地热：在这种情况下，水力发电也会胜出，因为它可以在比热能更多的地区实施。此外，水能并不取决于生物物质价格的波动（相反，这取决于燃料价格，需要始终检查产生的气体水平<sup>[7]</sup>）。综上所述：如果想要从水中生产清洁能源，就需要增加初始资源（就资金和投资而言），但最初增加的额外成本将被非常高效和有效的能源生产所覆盖。

尽管水力发电通常被认为是一种清洁能源，但这并不完全正确，因为根据许多研究，温室气体排放量并没有大幅度减少（正如之前所认为的那样），尽管它们只与工厂的建设有关。此外，这些植物通常建在有人居住的贫困农村地区，减少了生物多样性和鱼类种群，降低了水质以及所有相关后果。当水力发电厂建在非控制区、没有可持续项目和计划保护电站周围环境的穷国时，就会发生这种情况。水的使用导致（通常）孤立土地的水力枯竭，从而有利于其他土地，直到许多物种因道路、电力线和服务基础设施的建设而消失，而不是工厂本身的建设。然而，由于水电站没有其他相关后果（与传统能源相比，没有高空气污染、相关噪音或污染颗粒排放），欧盟计算得出，为了达到上述目标，水电站必须通过新建小型和微型发电厂增加 16,000 MW<sup>[8]</sup>。事实上，水力发电厂不会像燃料那样产生污染物，不会造成空气污染（燃烧产生的二氧化碳、加热系统产生的氮氧化物、工业活动产生的臭氧或炼油过程产生的苯，C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>），也不会造成土壤或水污染（如油轮所发生的那样），不会造成任何疾病。目前，最大的水电生产国是中国，每年的发电量为 652 太瓦时。

为了解决上述问题，意大利愿意制定一个独特的标准，以保持受水草影响地区的可接受环境条件和生物多样性（即所谓的 Deflusso Minimo Vitale、DMV 或最小生命流出量）。该标准的目的是形成对比<sup>[8]</sup>

- (1) 减少可用生境及其多样性；
- (2) 减少生物多样性的多样性；
- (3) 某些地区植物生命的不期望演变；
- (4) 液压连续性中断；
- (5) 范围突然变化（水力峰值）；
- (6) 营养物质和生物分布和运输的变化；
- (7) 鱼类动物迁徙的障碍。

#### 4. 意大利现状与比较

在意大利，水电行业面临着许多与官僚主义和授权程序有关的困难和问题，而不仅仅是技术障碍，尽管建筑和安装成本的降低本应简化并允许可再生能源的推广，尽管如此，意大利工业在水电应用技术方面非常著名：安萨尔多能源公司、Impregilo 公司、帕多瓦大学和 RSE 公司的许多优秀案例。虽然在意大利可以找到伟大的植物，但最大的植物是在东部和南美洲地区：中国、巴西、巴拉圭、委内瑞拉、美国、俄罗斯和哥伦比亚 41。此外，如果与欧洲国家相比，意大利抽水蓄能系统

的情况与其他国家的情况相差不大，特别是如果考虑到意大利的能源产量远低于其他欧洲国家。因此，就价值而言，意大利的水力发电量比挪威、法国、瑞典和土耳其少，但就百分比而言（水力发电量占总发电量的比例），意大利在其他国家中具有很好的优势。欧洲水电生产情况如下<sup>[9]</sup>：

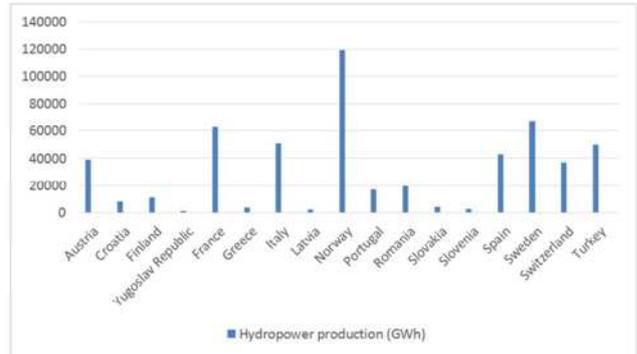


图 3.2010 年欧洲水力发电的大致产量。

就实施成本而言，可以将其分为投资成本和运营成本。前者包括：可行性研究、开发和授权成本、河流净化和类似工程的一般成本、厂房建设等。后者可概括如下：土地使用成本、保险成本、劳动力成本和行政成本、与输电网络连接的成本等。在意大利，这些成本可以这样确定<sup>[10]</sup>：

|   | Installed power (MW) |       |       |       |
|---|----------------------|-------|-------|-------|
|   | 64                   | 33    | 42    | 15    |
| Investment costs (€/kW)                       | 4,120                | 2,150 | 4,500 | 2,500 |
| Working hours per year (Hours/year)           | 4,000                | 40    | 4,700 | 2,900 |
| Operative costs per year (€/kW)               | 280                  | 17    | 80    | 60    |
| Operative costs per year (% investment costs) | 6.2                  | 0     | 1.8   | 2.4   |
| Expected life (years)                         | 30                   | 30    | 30    | 30    |
| Value at the end of life (% investment costs) | 30                   | 30    | 30    | 30    |
| Total cost (€/kWh)                            | 17.42                | 10.5  | 10.6  | 9.6   |

Source: re-elaboration from LORENZONI A., BANO L., I costi di generazione di energia elettrica da fonti rinnovabili, GSE Conference, October 2007.

表 2. 根据装机功率确定的投资成本。

因此，对水力发电的投资越多，水力发电厂在效率和产量方面获得的收益就越多，因此，可以说单位成本（€/kW）和产量（kW）之间存在反比关系。

意大利的能源需求主要由外国满足：意大利 85% 的需求依赖其他国家，而其他欧洲国家的独立率更高，达到 57%。其原因可以从国家能源产量极低中找到，但就可再生能源而言，从 2007 年到 2010 年，可再生能源产量增加了 45%（Friuli Venezia Giulia 的主要贡献），这意味着可再生能源系统在国内总能源消耗方面具有重要意义（占 24%）<sup>[11]</sup>。

国内能源消耗总量可表示如下：

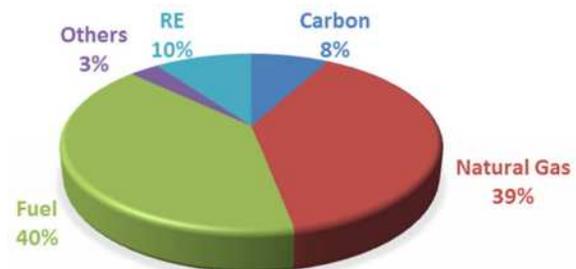


图 4.2010 年国内能源消费总量。

资料来源：弗留利-威尼斯朱利亚自治区、Valutazione del potenziale idroelettrico、Progetto co finanziato dall 'Unione Europea. 每个 sviluppo 地区 (FESR) 的欧洲基金会。2007-2013 年意大利-奥地利地区间计划 IV<sup>o</sup>，第 10 页；11。

功率等于 88 MW 的大坝占意大利总装机功率的 44%，而剩余装机功率由较小的径流式发电厂 (366 kW) 生产。2009 年实施的 65 座新发电厂中有 47 座是径流式发电厂，功率低于 1 兆瓦，而且，由于小型发电厂最适合意大利的地理特征，未来小型发电厂的数量将不断增加。水力发电大坝和发电厂的大部分位于北部地区，由于其环境和地形条件，它们更适合这些形式的能源生产。综上所述，意大利水电站可分为以下<sup>[12]</sup>：

| Power            | Number |
|------------------|--------|
| P ≤ 1 MW         | 2745   |
| 1 MW < P ≤ 10 MW | 872    |
| P > 10 MW        | 303    |
| Total            | 3920   |

表 3.2016 年意大利工厂数量和装机功率。

资料来源：Gestore Servizi Energetici (GSE)，意大利 Energia da fonti rinnovabili, Rapporto statistico, 2016 年，第 78 页。

如果将这些数据与 2003 年的数据进行比较，可以看出，发电厂的数量已从 1.998 个增加到 3.920 个，有效功率从 16.970 MW 增加到 18.641 MW。

### 5. 意大利一些地区的情况

意大利领土的特点是各种各样的环境、景观、资源、气候类型、心态和对初级、中级和第三部门的态度。这些差异导致了与任何事物相关的不同发展阶段：在生存能力、联系、服务、技术和可再生能源资源方面也有不同的发展阶段。意大利各地区的水文地质差异显著，干旱程度不同，可再生资源的利用方式也不同。因此，意大利各地都可以注意到各种各样的情况，需要面对不同的问题，需要根据可能在多大程度上满足人民的需求来实施不同的发电厂。

皮埃蒙特是意大利水力发电最重要的地区之一，因为它拥有大量抽水蓄能电站和水源。事实上，在这一地区，有 1447 家工厂，其中 3105 家被列举。功率高于 200 kW 的工厂主要集中在诺瓦拉、韦巴尼亚和都灵地区。这些地区的特点是海拔高度明显不同，为大量的人服务。然而，超过 50% 的植物具有 3 kW 至 10 kW 的潜力。阿斯蒂周围地区是丘陵地带，但不适合种植<sup>[13]</sup>。

在普利亚，2008 年的水产量为 527 mm<sup>3</sup> (在过去 10 年中几乎不变)，抽水量为 471,3 mm<sup>3</sup>。在过去的 10 年中，该地区实施了两个项目，以增加水产生的能量，并提高效率，因为预计对水资源的需求会增加。所面临的问题可分为三类：与基础设施和组织有关的问题 (新工厂实施的管理问题)；水文问题 (由于干旱，该地区的水资源可用性较低)；与水质有关的问题 (藻类水华等生物

污染或与水盐度有关的化学物质)；与工厂的常规和计划维护相关的机械问题。这些问题明显不同于皮埃蒙特地区所遇到的问题，因为该地区拥有大量的水资源，并且已经处于高级发展阶段。此外，尽管皮埃蒙特的工厂已达到“成熟状态”，所采取的行动已最终达到更高的效率和产量水平，但在普利亚，新项目有助于在水电方面彻底改变该地区，并采取更有力的干预措施。许多例子都是由“普利亚大区 Bacino della Autorit à di Puglia”提出的，其中包括：卡斯特罗库科水电站等水电站的退出、索罗河横梁的重新启用、通往奥利文托河的溪流的使用、马拉西奥内水库与洛贡盆地之间的连接。这些干预措施使西米、奥希托和洛贡的坦克产量增加，投资成本为 130.346.340 欧元，运营成本为 5.370.000 欧元<sup>[14]</sup>。

莫利塞陆地的地形特征使其成为适合抽水蓄能系统的必要条件的完美区域，因为莫利塞亚平宁山脉的造山运动需要存在重要的水体，即使在海拔 1000 米的地方。特别有利的地区是创建了 4 个地区 (第五个地区将很快实现) 的原因，其中使用渡槽生产能源。第一个区域是所谓的“莫里萨诺驱逐舰”，这里的水来自 500 米高的山，然后在中央盆地的重力作用下被引导到 914 米的高度，以利用其动能。由于这 4 个地区，莫利塞产生的能源总量相当于 484 kW，这仍然太低，无法满足该地区的高能源需求<sup>[15]</sup>。

弗留利-威尼斯朱利亚的水力发电厂诞生于十九世纪，以高功率为特点：1897 年，当时建造了一座引人注目的发电厂，功率为 10.000 千瓦。仅在二十世纪初，第一座小型发电厂才建成，塔利亚门托和塞利纳的发电厂几乎与现在一样。由于热带和极地空气质量的差异，弗留利的气候以多雨著称：穆西是意大利降雨量最高的地区，每年降雨量超过 3.000 毫米。该地区有不同的水文系统，最重要的是塔利亚门托河及其较小的支流。从许多研究中得出的结果是，有许多已实现但未经授权的电厂 (即使安装了小功率)，而在该地区的西部地区，新的电厂和项目正在看到光明。此外，该地区正试图通过重组旧工厂来利用其潜力，以提高该地区的生产力。弗留利工厂的平均额定功率不同：在雷西亚地区，工厂的额定功率从 31 kW 到 1.084 kW，在杰莫纳德尔夫留利地区，额定功率从 1 kW 到 1.632 kW，分布非常广。尽管该区域效率很高，但它还没有达到它所能达到的效率水平，因此许多项目已经被考虑，目前正在测试和实施中。因此，这一地区，作为普利亚区，真的很有活力。

对意大利不同地区现状的总体看法<sup>[16]</sup>：

| Region   | Number | Power (MW) |
|----------|--------|------------|
| Calabria | 52     | 771.4      |
| Sicilia  | 21     | 131.9      |
| Sardegna | 18     | 466.4      |
| Total    | 3,920  | 18,641.3   |

| Region                | Number | Power (MW) |
|-----------------------|--------|------------|
| Piemonte              | 820    | 2720.2     |
| Valle d' Aosta        | 154    | 959.4      |
| Lombardia             | 594    | 5095.6     |
| Trentino Alto Adige   | 765    | 3297.1     |
| Veneto                | 373    | 1158.3     |
| Friuli Venezia Giulia | 215    | 502.0      |
| Liguria               | 80     | 89.3       |
| Emilia Romagna        | 170    | 339.2      |
| Toscana               | 194    | 367.5      |
| Umbria                | 41     | 511.5      |
| Marche                | 167    | 248.4      |
| Lazio                 | 83     | 405.7      |
| Abruzzo               | 66     | 1011.3     |
| Molise                | 31     | 87.7       |
| Campania              | 55     | 342.2      |
| Puglia                | 7      | 2.9        |
| Basilicata            | 14     | 133.3      |

表 4.2016 年水电站的数量和功率。

来源: Gestore Servizi Energetici (GSE), 意大利 Energia da fonti rinnovabili, Rapporto statistico, 2016 年, 第 81 页

### 6. 意大利抽水蓄能系统条例

由于水是一项共同利益和一项基本权利, 意大利有关水电的法规一直处理特许权问题。1885 年, 开发水力发电厂的权利可以持续 30 年, 并有义务支付定期许可费。如今, 在 1962 年颁布第 1643 号法律<sup>[17]</sup>后, 水电生产被国有化, 大部分特许权被授予 ENEL, 没有任何期限或任何竞争程序。多年后的 1992 年, 所谓的“贝尔萨尼法令”(Decreto Bersani)<sup>[18]</sup>采纳了欧洲共同体想要的变化, 这带来了相当大的变化: 地区和自治省应给予水电特许权, 这是暂时的。现行的特许权规定, 新特许权(在竞争程序获胜后)的期限为 20-30 年, 以换取定期费用。特许权的持续时间取决于所需投资的实体: 改善、保护、环境和领土补偿的干预措施、使用水资源的经济优惠以及能源生产或装机功率的最终增加。尽管如此, 受国际协议约束的特许权仍然属于国家的管辖范围, 因此(授予特许权)与以下方面相关: 经济优惠、能源生产或装机功率的增加、各种干预措施。

尽管如此, 重要的是要对水的使用制定规则, 以避免其耗尽、过度使用、污染、质量下降等。为了实现其目标, 政府采取了国际指令, 因为意大利是欧洲的一部分, 水是每个国家都必须保护的共同资源。因此, 2000 年欧盟第 60 号指令<sup>[19]</sup>引入了一种新的用水方法, 重点是保护和预防。主要目标是: 改善水资源保护, 管理水资源, 减少排放, 制定质量标准, 让欧洲公民参与。此外, 欧盟委员会于 2014 年发布了一项指导方针, 以帮助欧洲国家最好地管理水资源。这些指导方针对于欧洲国家来说是有用的(并且必须遵守), 目的只有一个: 环境保护。就需要政府干预的部门而言, 有一些规范: 运输、煤炭、农业、林业、水产养殖和渔业。此外, 欧盟委员会希望欧洲国家也关注能源效率: 节约的能源数量确保了更高的环境保护标准。因此, 所有实施的有利于环境的行动的范围都是创建一个低碳经济区和一个联盟能源

市场, 以便共享能源流, 并最大限度地利用由此产生的协同效应。因此, 众所周知, 根据经济原则和研究, 市场本身往往是有效的, 但欧盟委员会认为, 国家干预可能会提高效率, 以尽可能减少负外部性。这一信念背后的原则是, 当污染定价不合理时, 谁污染谁就不会面临污染的全部成本。在这种情况下, 上述激励措施不会奏效。此外, 欧盟追求欧洲国家市场的一体化, 以减少信息不对称(这通常发生在市场双方拥有不同信息的情况下, 导致双方之一的风险增加), 增加和分享积极的外部性, 并避免协调失败(以防止因开发不起作用的项目而产生的成本)。这些是欧盟关于人类最重要资源之一的主要目标: 水。

### 7. 水电站激励措施

如前所述, 水力发电是传播最广泛的可再生能源之一, 为了鼓励其进一步传播, 一项行政命令<sup>[20]</sup>对其做出了新的激励措施, 因为其目的是通过激励措施推广水电站(包括小型和大型水电站)。这些激励措施不仅旨在鼓励水力发电, 还旨在鼓励风能、生物物质、生物气体、生物液体、热力太阳能发电厂等。总之, 政府(与欧盟目标一致)希望专注于可再生能源, 并通过最广泛的手段之一: 激励措施来实现这一目标。根据上述行政命令, 参与计划有三种方式: 直接访问、订阅“注册”(Register)或在向下拍卖竞争程序中获胜。前者适用于小型工厂(包括新工厂和现有工厂, 用于重建、赋权或重新激活过程), 但参与直接访问的期限为 2017 年 12 月 31 日。中等植物(新的和现有的)需要注册: 注册后, 需要在植物实现后申请。最后一个针对大型发电厂的: 有必要参与向下拍卖, 以分配可用电力, 如果成功, 则有可能在发电厂实现后最终申请。如果项目包括授权干预而不是创建新工厂, 则只有在项目实现后(也就是说, 授权实现后)才能发送申请表。

激励措施根据投入电网的净电力进行确认, 估计为净生产(总生产减去线路和转换损失以及辅助服务消耗)与有效引入电网的电力之间的较小值。根据所考虑电厂的功率, 有两种不同的激励措施。所谓的“Tarifa Onnicomprensiva”(TO)或全包关税是一种独特的关税, 对生产的能源进行补偿, 并为特定工厂增加最终回报。另一个激励是“激励”(I), 根据基本电价计算, 由于与时段相关的电价变化, 略有变化。功率高达 500 千瓦的发电厂可以同时获得这两种激励措施, 甚至有可能改变这种激励措施, 但在整个过程中不超过两倍。其他植物只能使用“激励”。它们都由“Gestore dei Servizi Energetici”(GSE)或“能源服务运营商”在工厂商业寿命开始后的特定时期内进行分配, 该特定时期根据工厂而变化。工厂商业寿命的开始可以由操作员选择, 但不能在工厂投入运营后超过 18 个月后进行设置<sup>[21]</sup>。

为了给出奖励金额的概念, 下表显示了与两项行政命令(2012 年 7 月 6 日 D.M. 和 2016 年 6 月 23 日 D.M.)

相关的不同基本关税（取决于期限和工厂权力）。

|                         | Power (kW)       | Period of enjoyment of incentives (years) | Basic tariff (€/ MWh) |
|-------------------------|------------------|---|-----------------------|
| Run-of-the-river plants | 1 < P ≤ 20       | 20  | 257                   |
|                         | 20 < P ≤ 500     | 20  | 219                   |
|                         | 500 < P ≤ 1000   | 20  | 195                   |
|                         | 1000 < P ≤ 10000 | 25  | 129                   |
| Basin or tank plants    | P > 10000        | 30  | 119                   |
|                         | 1 < P ≤ 10000    | 25  | 101                   |
|                         | P > 10000        | 30  | 96                    |

表 5. 关税和享受激励的期限取决于工厂的功率，  
D.M.06/07/2012。

资料来源：GSE，《能源和环境影响生产激励》，2012年8月24日，D.M.6 luglio 2012年《程序应用》，《操作规程》，《注册程序》。

|                         | Power (kW)      | Period of enjoyment of incentives (years) | Basic tariff (€/ MWh) |
|-------------------------|-----------------|---|-----------------------|
| Run-of-the-river plants | 1000 < P ≤ 5000 | 25  | 125                   |
|                         | P > 5000        | 30  | 90                    |
|                         | 1 < P ≤ 1000    | 25  | 101                   |
| Basin or tank plants    | P > 3000        | 30  | 90                    |

表 6. 电价和享受奖励的期限取决于工厂的功率，  
D.M.23/06/2016。

可以注意到，这两项行政命令不仅在基本电价方面有所不同，甚至在使用不同参数对发电厂的电力进行分类方面也有所不同。

### 8. 结论

根据前几页的内容，很明显，欧洲希望在能源生产方面变得积极主动，而意大利注定要遵循欧洲指南。统计数据显示，意大利正逐渐觉醒，接受创造能源的方式，而不损害意大利人周围的世界。由于从可再生能源的角度来看，意大利的增长引人注目，意大利人都可以期待意大利很快实施更好的环保方式。如果意大利能够拥抱绿色经济，即使当时没有那么多欧盟指导方针或规则，那么现在，随着激励措施和约束性法律的不断增加，意大利迈向绿色能源的步伐将是惊人的。此外，应该考虑到意大利拥有丰富的资源，“资源”一词并不是指“石油”或“燃料”，而是指绿色、可再生、无污染的资源：意大利人拥有海洋的力量、太阳的能量、风力、阿尔卑斯山和亚平宁山脉的海拔高度，是开发可再生能源的绝佳气候。与其他人口相比，意大利人拥有不止一种可再生能源，这要归功于其领土、气候和生态系统的多样性。这一点不容小觑（不幸的是，意大利人通常会这么做）：如今，意大利在能源生产方面无法独立，需要从其他国家购买能源，即来自核电站的能源。相反，在接下来的十年里，意大利可以开始打破这些链条，自主生产绿色能源<sup>[24]</sup>。此外，如果意大利人开始更加意识到他们所拥有的财富，意大利不仅可以实现自治，甚至可以出口多余的能源。一切都取决于意大利人对可再生能源的信任程度，因为毕竟，意大利人拥有的最重要的资源是他们非凡的创造力。

### 参考文献

[1] Autonomous Region Friuli-Venezia Giulia, Evaluation of the hydroelectric potential, Project co-financed by European Union. European Regional Development Fund (ERDF). IV Italy-Austria Interregional Program 2007-2013,

pp. 7-8.

[2] Europe 2020, European Commission, 2010.

[3] SANSON A., GIUFFRIDA L.G., Decarbonization of Italian economy. The catalog of energy technologies, Enea, ISBN: 978-88-8286-349-4, p.113.

[4] <http://everenergy.it/servizi/impianti-produzione-energiaelettrica/impianti-idroelettrici/>.

[5] [http://lnx.itimarconinocera.org/mi/energia\\_pulita/energia.php?pag=contenuti/idroelettrica/tecnologia/descriz\\_turbine](http://lnx.itimarconinocera.org/mi/energia_pulita/energia.php?pag=contenuti/idroelettrica/tecnologia/descriz_turbine).

[6] HERZOG A.V., LIPMAN T.E., KAMMEN D.M., Renewable Energy Sources, Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS) Forerunner Volume “Perspectives and Overview of Life Support Systems and Sustainable Development”, pp. 38-39.

[7] ANDREOLLI F., Micro hydroelectric plants – design and installation, Dario Flaccovio Eds s.r.l., Palermo, 2012, isbn: 978-88-579-0135-0, pp. 1-4; 5-6.

[8] SANSON A., GIUFFRIDA L.G., Decarbonization of Italian economy. The catalog of energy technologies, Enea, ISBN: 978-88-8286-349-4, p.114; 115; 116.

[9] Autonomous Region Friuli-Venezia Giulia, Evaluation of the hydroelectric potential, Project co-financed by European Union. European Regional Development Fund (ERDF). IV Italy-Austria Interregional Program 2007-2013, p. 10.

[10] LORENZONI A., BANO L., The costs of generating electricity from renewable sources, GSE Conference, October 2007.

[11] Autonomous Region Friuli-Venezia Giulia, Evaluation of the hydroelectric potential, Project co-financed by European Union. European Regional Development Fund (ERDF). IV Italy-Austria Interregional Program 2007-2013, p. 9-10; 11.

[12] ENERGETIC Services Manager (ESM), Energy from renewable sources in Italy, Statistical report, 2015, pp. 78-79.

[13] Puglia Region, Puglia Basin Authority, Evaluation of economic impacts connected to realization of possible integrative works for the water-drinking supply of the Apulian territory, and relevant social implications, feasibility study “Drinking Water Balance, 2018, pp. 32-62.

[14] CUCULO F., DI NIRO A., DI LUDOVICO A., GIOIOSA A., IANIRO V., IZZO M.P., MARONE G., PARMENTOLA C., SPINA M., TIBERIO G., Potential of small hydropower plants using water conveyed by drinking water systems in the Molise region, in the Proceedings of Lincei Conventions, January, 2012.

[15] ENERGETIC Services Manager (ESM), Energy from

renewable sources in Italy, Statistical report, 2016, p. 81.

[16] L. n. 1643 / 1962, Establishment of the national electricity company and transfer through companies operating in the electrical industries, published in G.U. n. 316 the 12th December 1962.

[17] D.Lgs. n. 79 / 1999, Implementation Directive 96/92 / EC about common rules for internal market in electricity, published in G.U. n. 75 the 31st March 1999.

[18] Directive n. 60, Directive establishing a framework for Community action in field of water, published in G.U.U.E. n. L327/1 the 23rd October 2000.

[19] D.M., Directive establishing a framework for Community action in the field of water Implementation of the art. 24 of Legislative Decree 3 March 2011, n. 28, which provides incentives for the production of electricity from plants

with renewable sources other than photovoltaics, published in G.U. n. 143 the 6th July 2012.

[20] D.M., Incentive of electricity produced from renewable sources other than photovoltaics, published in G.U. n. 51 the 29th June 2016.

[21] Matarazzo A, La PIRA F., Energy Potential Indicators to Analyze Biomass Market in Sicily. MODERN ENVIRONMENTAL SCIENCE AND ENGINEERING, 2016, Volume 2, No. 3, pp. 146-157.

[22] <https://www.gse.it/servizi-per-te/fonti-rinnovabili/ferolettriche/modalita0-daccesso-dm-23-06-2016>.

[23] MATARAZZO A, LA PIRA F (2015). Analysis of Economic Market and Energy Potential Indicators for Biomass in Sicily. THE INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING AND SCIENCE, vol. 4, p. 19-32.