

KM3NET-ITALIA

Analisi di impatto economico, sociale e ambientale

(a cura di Marco Romano e Melita Nicotra)



Indice

Premessa	3
1. Obiettivo dello studio.....	5
2. Modello di analisi	9
3. Metodologia e misurazione degli impatti	14
α_1 Impatto diretto - Compensi erogati	16
α_2 Impatto diretto - Tasse versate.....	16
α_3 Impatto diretto - Profitti reinvestiti.....	16
β_1 Impatto indiretto - Liquidità reimmessa, a livello locale, nazionale e internazionale, in cambio di controprestazioni per investimento	19
β_2 Impatto indiretto - Liquidità reimmessa in cambio di controprestazioni per gestione.....	22
γ_1 Impatto indotto - Effetti indotti dagli investimenti	24
γ_2 Impatto indotto - Effetti indotti dai costi di gestione	24
γ_3 Impatto indotto - Effetti indotti dai consumi di beni durevoli e non durevoli, al netto della quota di risparmio, dei dipendenti e collaboratori	27
δ_1 Impatto sociale - Nuove imprese generate dall'infrastruttura.....	30
δ_2 Impatto sociale - Valore dei brevetti	31
δ_3 Impatto sociale - Valore delle pubblicazioni scientifiche	34
δ_4 Impatto sociale - Formazione di capitale umano.....	36
δ_5 Impatto sociale - Servizi al territorio.....	37
δ_6 Impatto sociale - Knowledge spillover nell'ambito della supply chain	40
δ_7 Impatto sociale - Knowledge spillover nella comunità scientifica di riferimento	41
δ_8 Impatto sociale - Attrattività "scientifica" dell'area.....	43
δ_9 Impatto sociale - Incremento degli investimenti diretti esteri (IDE)	44
δ_{10} Impatto sociale - Rafforzamento dell'immagine di INFN	48
δ_{11} Impatto sociale - Valore dell'esistenza.....	49
ε_1 Impatto ambientale - Benefici derivanti dalla riduzione di CO2	51
4. Impatto socio-economico generale	52
Bibliografia	54

Premessa

Uno dei principali obiettivi della ricerca nel campo della fisica astro-particellare è la rilevazione di neutrini cosmici di alta energia che permetta di accedere a una visione completamente nuova dell'universo fornendo delle risposte essenziali ad alcune delle questioni ancora aperte sulla sua natura ed evoluzione.

La rilevazione dei neutrini impone la realizzazione di telescopi di dimensioni dell'ordine di un kilometro cubo da installare nelle profondità marine.

Il primo strumento per la rilevazione dei neutrini è stato costruito in Antartide. Si tratta di IceCube. La sua collocazione al Polo Sud permette di osservare solo metà del cielo, l'emisfero Nord. La frazione di cielo osservata non include alcune delle regioni più interessanti, quali il centro della nostra galassia, e copre solo parzialmente il piano galattico in cui si trovano quasi tutte le principali sorgenti di neutrini candidate.

Nel 2005 l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) ha avviato, con il progetto NEMO, un'intensa attività di ricerca e sviluppo per la costruzione di un rivelatore della scala richiesta ad alta profondità (>3000 m) nel Mar Mediterraneo.

Per queste attività l'INFN si è dotato, presso i Laboratori Nazionali del Sud, di due stazioni sottomarine: un Test Site al largo di Catania a 2000 m di profondità ed una al largo di Capo Passero a 3500 m di profondità su di un sito candidato all'installazione del telescopio.

Nel 2011, le attività di NEMO sono confluite nel progetto KM3NET-ITALIA. Quest'ultimo si inserisce nel più ampio progetto di ricerca KM3NET promosso da un consorzio europeo.

Il progetto KM3NET ha una rilevanza pan-europea ed è stato individuato nella roadmap dell'European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI). La sua realizzazione è ritenuta necessaria per garantire all'Europa la massima competitività nella ricerca nei prossimi 25 anni. KM3NET è anche inserito nelle principali roadmap europee della ricerca con elevata priorità, quale quella elaborata dall'Astro Particle ERANet (ASPERA) per la fisica astroparticellare e lo "Strategic Plan for European Astronomy" dell'Astronomy ERANet (ASTRONET). È inoltre presente nei piani di sviluppo programmatici dei principali istituti ed agenzie europee che partecipano al consorzio (e.g. INFN, Italia; CNRS, Francia; FOM, Olanda)

Tra il 2012 e il 2014, un finanziamento PON 2007-2013 ha permesso il potenziamento dell'infrastruttura di ricerca sottomarina KM3NET-ITALIA di Capo Passero con la

realizzazione di un primo blocco del telescopio per neutrini cosmici di alta energia, di una serie di nodi che consentono la connessione con una modalità “plug-and-play” di osservatori multidisciplinari per ricerche nel campo delle scienze della Terra e del Mare, del cavo sottomarino elettro-ottico che alimenta le stazioni sottomarine e trasmette in fibra ottica a terra le informazioni rivelate dai sensori.

Entro il 2020 si prevede il completamento di KM3NET – ITALIA che consisterà di un insieme di strutture verticali di rivelazione di circa 900 m di altezza, posate sul fondo del mare e interconnesse tra di loro mediante una rete di cavi elettro-ottici sottomarini e di nodi di interconnessione (Junction Boxes). Sarà così possibile raggiungere prestazioni che consentano di osservare un’ampia regione di cielo, che non è nel campo di vista di IceCube, con un potenziale di scoperta equivalente a quello di IceCube e circa venti volte più grande rispetto ad Antares. Quest’ultimo è un apparato dimostratore, alla cui realizzazione hanno contribuito anche i ricercatori italiani, installato al largo di Tolone e che osserva lo stesso campo di vista di KM3NeT.

Box 1 - Caratteristiche peculiari dell’infrastruttura di ricerca KM3NET-ITALIA

Si basa prevalentemente su asset tangibili che si presentano come un insieme composto di strutture situate in due luoghi fisici, Porto di Catania e Capo Passero, con una forte relazione funzionale.

È ad alta intensità di capitale; gli investimenti rappresentano la gran parte del valore attuale totale dei costi del progetto, superando i costi di gestione.

Ha una rilevanza pan-europea, essendo il secondo telescopio sottomarino al mondo per la rilevazione di neutrini, e richiede investimenti considerevoli.

I suoi impatti sono di lunga durata: si stima che la struttura possa essere operativa per più di quattro decenni dopo la sua costruzione, sviluppando il suo potenziale scientifico nel lungo termine con la raccolta e l’archiviazione di un numero elevato di dati, come in infrastrutture di simile natura (Wissenschaftsrat, 2013).

Il suo obiettivo principale è quello di generare nuove conoscenze e innovazioni per una varietà di utenti. Si tratta principalmente di una infrastruttura per la ricerca fondamentale.

1. Obiettivo dello studio

Policy maker e società civile presentano aspettative sempre più crescenti sulle infrastrutture di ricerca quali componenti essenziali non solo del progresso scientifico e tecnologico ma in generale della crescita socio-economica del territorio regionale e nazionale in cui si realizzano (European Commission, 2010; ESFRI, 2008, 2010; Technopolis, 2011; FSE, 2013).

Diventa pertanto rilevante misurare l'impatto socio-economico che l'infrastruttura KM3NET-ITALIA ha realizzato e continua a generare per il territorio siciliano e nazionale.

Definire l'impatto socio-economico significa misurare la nuova ricchezza incrementale generata dalla realizzazione dell'infrastruttura sul territorio.

Nello specifico, per KM3NET – ITALIA, si rilevano nel presente studio le seguenti tipologie di impatto:

- impatto economico diretto, cioè correlato ai trasferimenti in denaro sotto forma di salari/stipendi/provvigioni, tasse e profitti reinvestiti;
- impatto economico indiretto, generato nel sistema economico attraverso la catena produttiva formata dai fornitori di beni e servizi di attività direttamente riconducibili al settore analizzato;
- impatto economico indotto, generato attraverso le spese ed i consumi indotti dall'impatto diretto ed indiretto. Questo è costituito dall'aumento della spesa che si registra nell'area geografica di riferimento dove aumenta l'attività economica di fornitori di beni e servizi la cui attività non è direttamente riconducibile al settore analizzato;
- impatto sociale, derivante, tra l'altro, dal valore dei brevetti generati, degli spin-off creati, delle pubblicazioni scientifiche, del capitale umano formato, dal knowledge spillover;
- impatto ambientale, legato principalmente ai benefici derivanti dalla riduzione di CO₂.

La somma delle singole valorizzazioni fornisce la stima totale dell'impatto generato dall'infrastruttura.

Al complesso globale degli effetti economici e sociali di KM3NET-ITALIA analizzati e stimati attraverso il modello di analisi è stata attribuita la definizione di "impatto generale di KM3NET-ITALIA", volendo con questo termine raccogliere tutte le

implicazioni di ordine economico e sociale che potrà generare. L'impatto di KM3NET-ITALIA identifica dunque l'intera stima degli effetti socio-economici fornita attraverso la metodologia definita ad hoc ed impiegata nel presente lavoro.

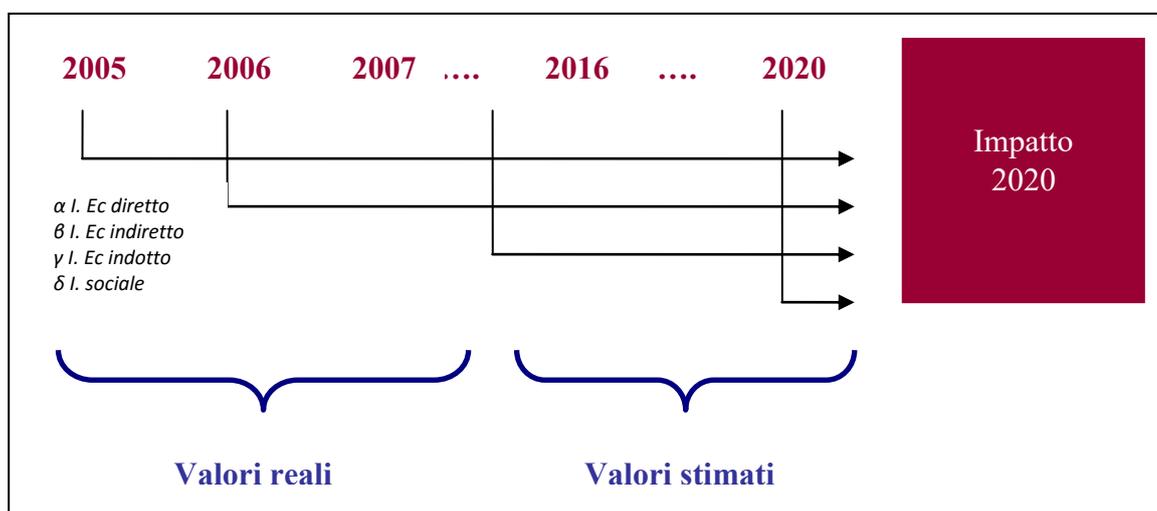
L'impatto viene stimato a partire dall'anno 2005 sul 2020, anno in cui presumibilmente verranno completati i lavori di costruzione dell'intero sistema di rilevazione sottomarina dei neutrini.

L'analisi pertanto si basa su valori effettivi per il periodo di tempo che va dal 2005, anno di avvio del progetto, al 2015. I dati relativi agli anni 2016-2020, invece, vengono stimati.

Come si accennava sopra, l'infrastruttura sviluppa il suo potenziale scientifico sociale nel lungo termine e l'adozione di un orizzonte temporale esteso è necessaria per una valutazione completa della sua prestazione. Tuttavia, la misurazione dell'impatto su un periodo di tempo maggiore rispetto a quello preso in considerazione in questo studio creerebbe problematiche sull'attendibilità delle stime che si effettuano.

Pertanto, pur con la consapevolezza delle enormi potenzialità in termini di impatto generato in un lontano futuro, le stime nel presente lavoro si fermano al 2020.

Fig. 1 – Struttura dello studio di impatto



L'analisi di impatto è uno strumento finalizzato a informare sul beneficio economico e sociale che la società ricava dall'infrastruttura. I benefici, anche quelli sociali e ambientali vengono qui espressi attraverso una quantificazione monetaria a prezzi contabili.

L'interpretazione e la rappresentazione dei processi di creazione di valore e generazione di impatto sul territorio per tutti gli stakeholders di una infrastruttura di ricerca (si veda Box 2) costituiscono elementi centrali di un sistema reticolare, comprensivo e dinamico che voglia comunicare con trasparenza le informazioni inerenti alla creazione e alla misura dello shared value, del valore condiviso (Porter e Kramer, 2011; Nicotra, 2014).

È necessario infatti rappresentare il valore di un progetto con la consapevolezza che il suo impatto non riguarda solo la sfera finanziaria.

È altresì importante distinguere il concetto di valutazione dell'impatto (impact) dell'infrastruttura, che è quello che questo studio vuole misurare, dal concetto di valutazione dei risultati (outcomes).

La valutazione dei risultati ha lo scopo di qualificare e quantificare il valore aggiunto del progetto rispetto agli obiettivi prefissati, tenendo conto del modo in cui si è svolto il processo di attuazione e dei cambiamenti che possono essere intervenuti nel contesto di riferimento.

La valutazione di impatto considera, invece, la persistenza nel tempo e la portata dei risultati immediati. Entrambe le valutazioni hanno comunque a che fare con l'efficacia esterna ovvero con il grado di copertura o di soddisfazione dei bisogni da cui il progetto è stato generato.

Box 2: Soggetti beneficiari dell'infrastruttura

Imprese	Spin-off e start-up, PMI, grandi imprese che direttamente beneficiano dei servizi offerti dall'infrastruttura, e/o godono di effetti indiretti derivanti da commesse o da spillover di conoscenza.
Lavoratori e comunità scientifica	Scienziati e ricercatori che producono conoscenza e sono diretti utilizzatori dell'infrastruttura. Giovani ricercatori, studenti e professionisti che svolgono un periodo di studio presso km3net. La comunità scientifica di riferimento che beneficia degli spillover di conoscenza.
Utenti	Consumatori di beni e servizi prodotti dall'infrastruttura (o involontariamente generati) e utilizzati a titolo gratuito o dietro pagamento. Visitatori che accedono all'infrastruttura, anche virtualmente attraverso siti web e social network.
Contribuenti	"Finanziatori" indiretti dell'infrastruttura che, pur non beneficiandone direttamente, apprezzano le scoperte scientifiche e il progresso tecnologico generato da KM3NET – Italia

Il centro di ricerca promotore	INFN-LNS, in termini di ritorni di immagine che si ripercuotono sulla capacità di attrazione di investimenti
--------------------------------	--

2. Modello di analisi

Nella progettazione e nella realizzazione del modello di stima dell'impatto di KM3NET-ITALIA si è dovuto tenere conto dei diversi aspetti in cui si articolano gli effetti di un grande infrastruttura, che ha una portata rilevante a livello regionale e nazionale.

La presenza di KM3NET-ITALIA nel territorio siciliano genera sviluppo socio-economico attraverso la creazione di posti di lavoro, l'acquisto di beni e servizi, le entrate fiscali, il potere d'acquisto per i redditi connessi all'occupazione direttamente ed indirettamente creata, la nascita di spin-off, lo *spillover* di conoscenze ecc...

Per dimostrare la misura e gli effetti dell'impatto di KM3NET-ITALIA sul territorio siciliano e nazionale, nelle pagine che seguono, sono analizzate nel dettaglio le variabili sopra accennate, prendendo a riferimento gli anni 2005 - 2020.

A tal proposito, si distinguono e misurano quattro tipologie d'impatto economico: diretto, indiretto, indotto. Ciascuna di queste tipologie coglie un livello dell'effetto economico derivante dall'operare di KM3NET-ITALIA sul territorio siciliano.

A queste tipologie di impatto, si aggiunge quello sociale e ambientale generato.

Il modello di stima dell'indotto generale di KM3NET-ITALIA si articola quindi sui livelli indicati, che vengono di seguito descritti.

Innanzitutto, l'**impatto diretto** intende misurare l'effetto di KM3NET-ITALIA attraverso la determinazione dei trasferimenti in denaro sotto forma di salari/stipendi/provvigioni, tasse e profitti reinvestiti negli anni dal 2005 al 2020. Nel dettaglio, le misure dell'impatto diretto sono:

α_1 - Compensi erogati

α_2 - Tasse versate

α_3 - Profitti reinvestiti

La misurazione dell'**impatto indiretto** si lega invece al volume d'affari generato da KM3NET-ITALIA per i suoi fornitori, distinti per settore.

Questo livello d'impatto misura i trasferimenti in denaro che, negli anni 2005-2020, KM3NET-ITALIA ha operato a favore dei propri fornitori a monte della filiera produttiva, fornitori di materie prime e servizi, sia in relazione agli investimenti che ai costi di gestione.

L'impatto indiretto è pertanto riconducibile alla liquidità reimmessa da KM3NET-ITALIA sul territorio siciliano in cambio di controprestazioni ricevute da partner

e fornitori locali (fatture pagate da KM3NET-ITALIA in cambio di controprestazioni nella fornitura);

Nel dettaglio, l'impatto indiretto comprende:

β_1 - *Liquidità reimmessa, a livello locale, nazionale e internazionale, in cambio di controprestazioni per investimento iniziale*

β_2 - *Liquidità reimmessa in cambio di controprestazioni per gestione*

Lo studio intende misurare altresì l'**impatto indotto**, dato da due misure. Da un lato si rilevano le ricadute sul sistema economico derivanti dalla presenza delle interdipendenze settoriali tra i vari settori: per produrre i beni e servizi domandati, ognuno di questi "attiva" i suoi fornitori, generando a sua volta nel tempo nuova domanda di fattori produttivi. Questo determina un effetto moltiplicativo che può essere misurato attraverso le tavole input output.

Dall'altro lato si stimano le spese in consumi di beni durevoli e non durevoli, al netto della quota di risparmio, dei dipendenti KM3NET-ITALIA. Quest'ultima misura intende cogliere l'effetto sul potere d'acquisto dei lavoratori direttamente connessi all'attività economica generata da KM3NET-ITALIA e, più in generale, mira anch'essa a dare una misura dell'innesco moltiplicativo che la presenza di KM3NET-ITALIA produce sull'economia siciliana e italiana.

Nel dettaglio, l'impatto indotto comprende:

γ_1 - *Effetti indotti dagli investimenti*

γ_2 - *Effetti indotti dai costi di gestione*

γ_3 - *Effetti indotti dai consumi di beni durevoli e non durevoli, al netto della quota di risparmio, dei dipendenti e collaboratori*

Accanto ai livelli di impatto economico, prima rilevati, il progetto è in grado di generare un **impatto sociale** che viene in questo studio misurato in termini economici.

L'impatto sociale nel dettaglio comprende:

δ_1 - *Nuove imprese generate dall'infrastruttura*

Nuove imprese sono state già create e altre se ne creeranno a livello sia locale che nazionale per sfruttare le opportunità che KM3NET-ITALIA ed il suo indotto generano. L'imprenditorialità che nasce su specifico stimolo di KM3NET-ITALIA ed il suo impatto di medio-lungo termine sono quindi una componente della *legacy* dell'infrastruttura, in virtù della sua forza propulsiva alla generazione di nuove imprese che si svilupperanno nel tessuto economico siciliano e italiano in generale.

δ_2 - Valore dei brevetti

Innovazione tecnologica e attività di ricerca e sviluppo assumono un ruolo di primo piano in economia. Sono strumenti strategici per la concorrenza internazionale: da un lato decisivi per il miglioramento continuo delle produzioni più tradizionali, dall'altro fonte principale per nuove produzioni di beni e di servizi.

Due brevetti sono stati già pubblicati derivanti dall'attività di ricerca svolta in seno a KM3NET-ITALIA ed altri si stima che verranno pubblicati entro il 2020. E' pertanto importante far emergere il valore economico generato dall'attività brevettuale, che consente un *knowledge spillover* di cui beneficiano le imprese e l'intero territorio regionale e nazionale per l'accresciuta competitività sul mercato.

δ_3 - Valore delle pubblicazioni scientifiche

Tra i benefici di KM3NET-ITALIA, vi è la possibilità per scienziati e ricercatori di accedere a nuovi dati, elaborarli e contribuire alla creazione di nuova conoscenza che produce un output scientifico, quale una pubblicazione su un journal o una monografia.

Così come per i brevetti, anche nel caso delle pubblicazioni, lo studio rileva il valore sociale ed economico di queste.

δ_4 - Formazione di capitale umano

KM3NET-ITALIA impiega personale scientifico, tecnico (tecnici e ingegneri), amministrativo e di supporto e ospita studenti di dottorato di ricerca, ricercatori postdoc, giovani accademici e altri utenti a breve termine che godono della formazione in termini di nuova conoscenza ed esperienza acquisita che una infrastruttura scientifica è in grado di apportare al loro bagaglio culturale e professionale.

δ_5 - Servizi al territorio

L'infrastruttura fornisce servizi di cui il territorio gratuitamente gode. KM3NET mette a disposizione della regione Sicilia, 120 km di fibra ottica collegando Capo Passero a Catania. Essa inoltre fornisce a titolo gratuito ad enti terzi dati ricavati dalle strutture tecnologiche marine che vengono utilizzati per fini sociali.

δ_6 - Knowledge spillover nell'ambito della supply chain

I fornitori di tecnologia coinvolti in prima linea nella progettazione, costruzione e nel funzionamento dell'infrastruttura KM3NET-ITALIA, possono godere di ricadute derivanti proprio dal lavorare con/per un'infrastruttura di ricerca. Le imprese

coinvolte nella catena di fornitura KM3NET-ITALIA affrontano la sfida di fornire soluzioni industriali non in commercio per una serie di problemi tecnologici complessi. Tale situazione ha dato e dà alle imprese l'opportunità di collaborare con il personale scientifico e tecnico di KM3NET-ITALIA e di acquisire nuove conoscenze e competenze tecnologiche. Il beneficio del learning-by-doing dei fornitori può produrre diverse tipologie di sviluppi, che vanno dai miglioramenti alle attrezzature già esistenti alla realizzazione di processi per la produzione di nuovi strumenti che possono trovare applicazione in altri settori della scienza e dell'industria.

δ_7 - Knowledge spillover nella comunità scientifica di riferimento

L'infrastruttura produce conoscenza e ricadute notevoli anche per la comunità scientifica di riferimento, soprattutto in relazione all'accesso *free* ai dati rilevati dal telescopio marino.

δ_8 - Attrattività "scientifica" dell'area

Le aree di Capo Passero e Catania, grazie alla presenza di KM3NET-ITALIA, godono di un flusso di ricercatori interessati al sito sottomarino, di scolaresche in visita all'area, di studenti dei corsi formativi attivati, di attività congressuali che si ripercuotono sulle spese di alloggio e ristorazione, trasporti, servizi vari e giornali-editoria.

δ_9 - Incremento degli investimenti diretti esteri (IDE)

Grazie all'incremento di attrattività dell'area in cui è localizzata l'infrastruttura KM3NET-ITALIA e soprattutto alle forniture necessarie per il suo potenziamento e per la gestione, si stima un aumento dei flussi di investimenti diretti esteri (IDE) di tipo *greenfield* (nuovi investimenti, cioè indipendenti da operazioni di acquisizione in toto o in parte di imprese già esistenti).

δ_{10} - Rafforzamento dell'immagine di INFN e delle sue relazioni internazionali

L'immagine di INFN, promotrice di KM3NET-ITALIA, viene rafforzata dal progetto stesso sia a livello nazionale che internazionale, con ripercussioni sulla capacità di attrazione di fondi comunitari e non.

δ_{11} - Valore dell'esistenza

Per l'infrastruttura, un ulteriore impatto sul benessere sociale è correlato al suo potenziale di scoperta. La scoperta in sé, oltre al valore di pubblicazioni e brevetti, ha un valore sociale intrinseco e può portare un certo numero di nuovi miglioramenti del benessere umano definiti come i "benefici del non uso".

$\epsilon 1$ - Benefici derivanti dalla riduzione di CO2

Il progetto è in grado di generare un impatto ambientale, anch'esso misurato qui in termini economici. In dettaglio questo fa riferimento alla riduzione di CO2 dovuta al fatto che l'utilizzo dell'infrastruttura e dei suoi sensori sottomarini riduce le campagne di mare di alcuni enti con un notevole risparmio in termini di carburante consumato e di relative emissioni.

3. Metodologia e misurazione degli impatti

L'analisi di impatto, così come rappresentata in questo documento, deriva da una metodologia di analisi costruita ad hoc per la misurazione degli effetti conseguenti alla realizzazione dell'infrastruttura KM3NET-ITALIA, che serva anche come modello guida per successivi approfondimenti.

Per la realizzazione del modello di analisi è stato seguito un approccio condiviso con INFN, motivato principalmente dalla necessità di definizione del quadro di analisi e di raccolta dati.

La metodologia è strutturata secondo un **approccio integrato** utile per la rilevazione delle differenti tipologie di impatto.

L'impatto diretto, come sopraccennato, intende misurare l'effetto dell'infrastruttura attraverso la determinazione dei trasferimenti in denaro sotto forma di salari/stipendi/provvigioni, tasse e profitti reinvestiti negli anni dal 2005 al 2020.

La natura dei dati ricavati è pertanto di tipo contabile-gestionale, così come le stime ottenute.

Similmente, l'impatto indiretto deriva da dati contabili-gestionali e mira a rilevare la liquidità reimmessa nel sistema in cambio di controprestazioni sia per gli investimenti realizzati che per la gestione dell'infrastruttura. Tali dati sono distinti non solo per settore ma anche per localizzazione del fornitore (locale, nazionale e internazionale), in modo tale da avere un dettaglio sulle ripercussioni economiche generate da KM3NET-ITALIA a differenti livelli geografici.

Per la rilevazione dell'impatto indotto, dai riferimenti contabili si passa a rilevazioni di tipo macro-economico, così come suggerito dal modello di modello di Leontief (1966) costruito sulla base delle tavole Input-Output (I-O).

Queste ultime costituiscono uno degli strumenti più idonei per la valutazione degli effetti indotti della realizzazione di un progetto, sotto forma di stimolo all'attività produttiva e di incremento del reddito.

Nel modello I-O, le vendite di ciascun settore produttivo a ciascuno degli altri settori sono descritte nella 'matrice delle transazioni' o 'tavola delle interdipendenze settoriali' o 'matrice input-output' che registra i valori dei flussi di prodotti da ciascun settore a ciascun altro (compreso l'aggregato famiglie).

Per le analisi del sistema produttivo, la tavola dei flussi viene trasformata in una tavola dei coefficienti, ipotizzando che in ciascuna attività produttiva la quantità di input

assorbita sia, relativamente ad ogni input, strettamente proporzionale al volume dell'output conseguibile (ipotesi di tecnologia lineare).

La diffusione degli effetti di uno shock idiosincratico, cioè specifico ad alcuni settori dell'economia regionale (nel caso in considerazione, l'investimento e la gestione di KM3NET-Italia) sul totale dell'economia considerata, avviene attraverso un processo di moltiplicazione keynesiano. Una delle caratteristiche dei modelli input-output è che il valore dei moltiplicatori dipende in maniera cruciale dal settore in cui si realizza lo shock di domanda iniziale.

Il primo passo nell'analisi consiste pertanto nell'identificazione e disaggregazione di tutti i flussi di spesa di KM3NET –ITALIA tra i differenti settori dell'economia.

KM3NET dà luogo ad un output, acquistando e combinando insieme alcuni input provenienti dalle famiglie o da altri settori produttivi ai quali giungono dei flussi di ricavi. A loro volta questi settori, attraverso i flussi in uscita, generano ricavi in altri settori.

La tecnica I-O si caratterizza per la sua trasparenza: attraverso tale analisi, infatti, è possibile ricavare i moltiplicatori, nonché quantificare l'impatto di un dato evento sull'economia del territorio considerato. Alcuni limiti metodologici impongono tuttavia una cauta lettura dei risultati ottenuti. Le assunzioni e semplificazioni su cui poggia il modello possono, infatti, indurre a sovrastimare gli effetti indotti sul totale dell'economia derivanti da uno shock che colpisce uno o più settori della regione.

In questo studio, i moltiplicatori per ciascun settore "fornitore" di KM3NET-ITALIA sono stati ricavati dalle tabelle I-O del sistema italiano elaborate dall'ISTAT. A partire da questi, è quantificato l'impatto indotto nel 2020 generato dagli investimenti di KM3NET-ITALIA effettuati tra il 2005 e il 2020, dalla sua gestione (2006-2020) e dai consumi effettuati nello stesso periodo dalle famiglie il cui salario è collegato a KM3NET-ITALIA.

Infine, l'impatto sociale e ambientale è stato stimato sulla base dei dati di input forniti da INFN e contabilizzato in termini monetari. Per l'elaborazione di questo si è proceduto con il riadattamento della metodologia utilizzata da Florio et al (2015) agli scopi e alla natura di indagine del presente lavoro. Ciascuna tipologia di impatto sociale e ambientale segue delle differenti regole di stima e misurazione il cui dettaglio è fornito in seguito.

Nel proseguo la misura delle diverse tipologie di impatto, dal diretto all'ambientale.

α_1 Impatto diretto - Compensi erogati

I compensi erogati a dipendenti e collaboratori sono stati rilevati dalle informazioni contabili fornite da KM3NET-ITALIA con riferimento agli anni 2005-2015. La stima degli anni 2016-2020 considera l'incremento di compensi dovuto all'ulteriore investimento che verrà effettuato tra il 2017 e il 2020. Nello specifico, le stime di ricavano dalle previsioni presentate nel progetto di potenziamento KM3NET-ITALIA.

L'impatto 2020 dei compensi erogati a dipendenti e collaboratori, così calcolato, è pari a € 18.839.780,04. Per il dettaglio si veda la tabella 1.

α_2 Impatto diretto - Tasse versate

Il regime agevolato di tassazione delle attività di ricerca finanziata e lo status giuridico dell'INFN, con riferimento all'infrastruttura KM3NET, determina imposte risibili. La generazione di significativi flussi per tassazione potrebbe derivare in futuro da una notevole attività commerciale per la valorizzazione dei risultati della ricerca di KM3NET. Tuttavia, fino al 2020 questi possono considerarsi irrilevanti. Pertanto non viene registrato in questa fase alcun impatto diretto determinato da tasse versate in Sicilia e in Italia.

α_3 Impatto diretto - Profitti reinvestiti.

Nel periodo 2005-2016 non si registrano ricavi da attività commerciale. Tuttavia, si stima che i prossimi investimenti per il potenziamento dell'infrastruttura, previsti nel periodo 2017-2020, possano generare per KM3NET la possibilità di produrre ricavi attraverso:

- noleggio prese presso l'infrastruttura sottomarina alle quali i clienti potranno collegare propri apparati per la rilevazione di dati;
- fornitura di dati elaborati attraverso l'infrastruttura sottomarina ed il centro di elaborazione a terra presso i Laboratori di Capo Passero;
- corresponsione di royalties derivanti da accordi di licensing per lo sfruttamento di tecnologie legate alla componente denominata "Connettori ROV Operabili";
- corresponsione di royalties derivanti da accordi di licensing per lo sfruttamento di tecnologie legate alla componente denominata "Idrofon";
- rilascio certificazioni per *airgun*;

Il valore stimato dei ricavi, frutto della commercializzazione dei risultati della ricerca per gli anni 2018-2020, viene reinvestito per l'attività di potenziamento e completamento dell'infrastruttura di ricerca. L'impatto economico di tale valore è pertanto registrato all'interno della sezione "β1 Impatto indiretto - Liquidità reimmessa, a livello locale, nazionale e internazionale, in cambio di controprestazioni per investimento".

Tab. 1 – Compensi erogati KM3NET-ITALIA (Valori in Euro)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	IMPATTO
Personale dedicato in fase di investimento	295.000,00	345.000,00	455.000,00	400.000,00	315.000,00	240.000,00	240.000,00	320.000,00	320.000,00	340.000,00	320.000,00	320.000,00	416.000,00	416.000,00	416.000,00	416.000,00	5.574.000,00
Salari e stipendi amministrativi	52.500,00	52.500,00	52.500,00	52.500,00	52.500,00	52.500,00	52.500,00	52.500,00	52.500,00	52.500,00	52.500,00	52.500,00	52.500,00	52.500,00	52.500,00	52.500,00	840.000,00
Salari e stipendi tecnici specializzati	220.000,00	220.000,00	220.000,00	220.000,00	220.000,00	220.000,00	220.000,00	220.000,00	220.000,00	220.000,00	220.000,00	220.000,00	220.000,00	220.000,00	220.000,00	220.000,00	3.520.000,00
Salari e stipendi ricercatori	540.000,00	540.000,00	540.000,00	540.000,00	540.000,00	540.000,00	540.000,00	540.000,00	540.000,00	540.000,00	540.000,00	540.000,00	540.000,00	540.000,00	540.000,00	540.000,00	8.640.000,00
Salari e stipendi docenti corso formazione									34.125,00	34.125,00							68.250,00
Salari e stipendi destinatari corso di formazione									98.765,02	98.765,02							197.530,04
TOTALE	1.107.500,00	1.157.500,00	1.267.500,00	1.212.500,00	1.127.500,00	1.052.500,00	1.052.500,00	1.132.500,00	1.265.390,02	1.285.390,02	1.132.500,00	1.132.500,00	1.228.500,00	1.228.500,00	1.228.500,00	1.228.500,00	18.839.780,04

B₁ Impatto indiretto - Liquidità reimmessa, a livello locale, nazionale e internazionale, in cambio di controprestazioni per investimento

Il vettore dei costi di investimento è stato calcolato a partire dalle informazioni fornite da KM3NET-ITALIA relativamente ai lavori già svolti negli anni 2005 -2015 sui siti di Catania e Capo Passero e a quelli previsti nel piano d'investimento 2017 – 2020 per il potenziamento dell'infrastruttura. Degli investimenti è stato fornito il dettaglio settoriale (in base ai codici di classificazione settoriale Ateco) e territoriale (fornitori distinti in locali, nazionali e internazionali).

Il Progetto ha evidenziato la capacità di coinvolgere PMI siciliane per la realizzazione di componenti tecnologicamente innovative dell'osservatorio, quali sistemi di trasmissione dati su fibre ottiche, elettronica per gestione e controllo di complesse reti di distribuzione segnali, strutture meccaniche per ambienti marini, cavi e connettori per ambienti marini. Pertanto sono stati interessati i comparti locali della meccanica, elettronica (produzione e progettazione), Information Technology, servizi (assemblaggio e costruzione sistemi).

In totale si evidenzia un impatto indiretto generato dalla liquidità reimmessa in cambio di controprestazioni per l'investimento pari a € 73.423.824,96 a livello locale (Tab 2a) , a € 13.283.603,34 a livello nazionale (Tab 2b) e € 14.584.821,21 internazionale (Tab 2c).

Tab. 2a – Liquidità reimmessa in ambito locale cambio di controprestazioni per investimento iniziale KM3NET –ITALIA (Valori in Euro)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017*	2018*	2019*	2020*	IMPATTO	
Ristrutturazione Test Site Catania e Portopalo	200.000,00	650.000,00	250.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	180.000,00	1.050.000,00	1.050.000,00	-	-	3.380.000,00
Apparecchiature di elettronica	50.000,00													350.000,00	350.000,00			750.000,00
Apparecchiature elettriche	150.000,00																	150.000,00
Macchinari e apparecchiature														200.000,00	200.000,00			400.000,00
Edilizia		650.000,00	250.000,00										180.000,00	450.000,00	450.000,00			1.980.000,00
Utenze														50.000,00	50.000,00			100.000,00
Progettazione sistemi sottomarini Catania e Portopalo	180.000,00								37.000,00									217.000,00
Forniture per sistemi sottomarini Catania e Portopalo	500.000,00	1.500.000,00	35.000,00	35.000,00	35.000,00	-	-	-	28.868,00	299.833,76	-	-	11.700.000,00	11.700.000,00	11.700.000,00	11.700.000,00	11.700.000,00	60.933.701,76
Apparecchiature di elettronica e ottica	150.000,00		35.000,00	35.000,00	35.000,00				28.868,00	217.342,99			9.200.000,00	9.200.000,00	9.200.000,00	9.200.000,00	9.200.000,00	46.501.210,99
Apparecchiature elettriche (cavi)		1.500.000,00											1.250.000,00	1.250.000,00	1.250.000,00	1.250.000,00	1.250.000,00	7.750.000,00
Macchinari e apparecchiature	350.000,00									82.490,77			1.250.000,00	1.250.000,00	1.250.000,00	1.250.000,00	1.250.000,00	6.682.490,77
Attrezzature per corso di formazione									45.861,62									45.861,62
Installazione Catania e Portopalo		250.000,00		150.000,00		150.000,00		328.223,00	442.800,00	2.520.748,58			1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	8.841.771,58
Comunicazione										5.490,00								5.490,00
TOTALE	880.000,00	2.400.000,00	285.000,00	185.000,00	35.000,00	150.000,00	-	328.223,00	554.529,62	2.826.072,34	-	-	12.880.000,00	13.750.000,00	13.750.000,00	12.700.000,00	12.700.000,00	73.423.824,96

Tab. 2b – Liquidità reimmessa in ambito nazionale cambio di controprestazioni per investimento iniziale KM3NET –ITALIA (Valori in Euro)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017*	2018*	2019*	2020*	IMPATTO	
Ristrutturazione Test Site porto di Catania	100.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.000,00
Attrezzature elettroniche	100.000,00																	100.000,00
Progettazione sistemi sottomarini	420.000,00								252.327,80	46.665,00								718.992,80
Forniture per sistemi sottomarini	3.400.000,00	3.500.000,00	300.000,00	300.000,00	300.000,00	-	-	-	2.535.586,85	1.936.429,00	-	-	-	-	-	-	-	12.272.015,85
Apparecchiature di elettronica e ottica	1.000.000,00		180.000,00	180.000,00	180.000,00				404.881,85	1.206.732,24								3.151.614,09
Apparecchiature elettriche (cavi)	1.300.000,00	3.500.000,00	120.000,00	120.000,00	120.000,00				25.600,00	24.371,23								5.209.971,23
Macchinari e apparecchiature	1.100.000,00								2.105.105,00	705.325,53								3.910.430,53
Installazione										157.666,09								157.666,09
Comunicazione										34.928,60								34.928,60
TOTALE	3.920.000,00	3.500.000,00	300.000,00	300.000,00	300.000,00	-	-	-	2.787.914,65	2.175.688,69	-	13.283.603,34						

Tab. 2c – Liquidità reimmessa in ambito internazionale cambio di controprestazioni per investimento iniziale KM3NET –ITALIA (Valori in Euro)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017*	2018*	2019*	2020*	IMPATTO	
Forniture per sistemi sottomarini	3.000.000,00	3.500.000,00	-	-	-	-	-	-	331.328,10	4.996.041,30	-	-	-	-	-	-	-	11.827.369,40
Apparecchiature di elettronica e ottica	1.000.000,00								149.564,00	3.537.518,30								4.687.082,30
Apparecchiature elettriche (cavi)	1.000.000,00	3.500.000,00							85.389,10	935.270,00								5.520.659,10
Macchinari e apparecchiature	1.000.000,00								96.375,00	523.253,00								1.619.628,00
Installazione									259.395,23	2.498.056,58								2.757.451,81
TOTALE	3.000.000,00	3.500.000,00	-	-	-	-	-	-	590.723,33	7.494.097,88	-	14.584.821,21						

6₂ Impatto indiretto - Liquidità reimmessa in cambio di controprestazioni per gestione

Il vettore dei costi di gestione è stato calcolato a partire dalle informazioni fornite da KM3NET-ITALIA in base alle fatture annuali dal 2005 al 2015, di cui è stato fornito il dettaglio settoriale (in base ai codici di classificazione settoriale Ateco), e delle previsioni realizzate nel progetto di potenziamento 2017 – 2020.

Si evidenzia che la liquidità immessa nel sistema, complessivamente dal 2005 al 2020, in cambio di controprestazioni per gestione ha un impatto locale per via della localizzazione nell'area siciliana dei fornitori ed è quantificabile in € 3.549.446,91. Per il dettaglio si veda la tabella 3 sotto riportata.

Tab. 3 – Liquidità reimmessa in cambio di controprestazioni per gestione KM3NET –ITALIA (Valori in Euro)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017*	2018*	2019*	2020*	IMPATTO
Acqua	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	11.100,00	11.100,00	11.100,00	11.100,00	56.500,00
Pulizia ed igiene ambientale	27.000,00	27.000,00	27.000,00	27.000,00	27.000,00	27.000,00	27.000,00	27.000,00	27.000,00	27.000,00	27.000,00	67.000,00	67.000,00	67.000,00	67.000,00	565.000,00
Sorveglianza	27.000,00	27.000,00	27.000,00	27.000,00	27.000,00	27.000,00	27.000,00	27.000,00	27.000,00	27.000,00	27.000,00	67.000,00	67.000,00	67.000,00	67.000,00	565.000,00
Impianti di riscaldamento -raffrescamento	25.100,00	25.100,00	25.100,00	25.100,00	25.100,00	25.100,00	25.100,00	25.100,00	25.100,00	25.100,00	25.100,00	85.100,00	85.100,00	85.100,00	85.100,00	616.500,00
Carroponte	1.600,00	1.601,00	1.602,00	1.603,00	1.604,00	1.605,00	1.606,00	1.607,00	1.608,00	1.609,00	1.610,00	1.611,00	1.612,00	1.613,00	1.614,00	24.105,00
Sicurezza e antincendio	14.200,00	14.200,00	14.200,00	14.200,00	14.200,00	14.200,00	14.200,00	14.200,00	14.200,00	14.200,00	14.200,00	34.200,00	34.200,00	34.200,00	34.200,00	293.000,00
Manutenzione UPS statici	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	55.000,00	55.000,00	55.000,00	55.000,00	385.000,00
Manutenzione impianti elettrici	5.100,00	5.100,00	5.100,00	5.100,00	5.100,00	5.100,00	5.100,00	5.100,00	5.100,00	5.100,00	5.100,00	25.100,00	25.100,00	25.100,00	25.100,00	156.500,00
Manutenzione impianti idrico -sanitari	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	26.000,00	26.000,00	26.000,00	26.000,00	170.000,00
Manutenzione ordinaria	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	35.000,00	35.000,00	35.000,00	35.000,00	305.000,00
Demanio	11.423,50	11.424,50	11.425,50	11.426,50	11.427,50	11.428,50	11.429,50	11.430,50	11.431,50	11.432,50	11.433,50	11.434,50	11.435,50	11.436,50	11.437,50	171.457,50
Formazione								120.101,71	111.282,71							231.384,41
Comunicazione								5.000,00	5.000,00							10.000,00
TOTALE	148.523,50	148.525,50	148.527,50	148.529,50	148.531,50	148.533,50	148.535,50	273.639,21	264.822,21	148.541,50	148.543,50	418.545,50	418.547,50	418.549,50	418.551,50	3.549.446,91

y₁ Impatto indotto - Effetti indotti dagli investimenti

Come sopra indicato, facendo riferimento alle tavole Input-Output elaborate dall'ISTAT per il sistema italiano, per ogni anno e per ciascuna voce di spesa di investimento relativa ad uno specifico settore, si rileva il "moltiplicatore" di impatto, attivo per il tempo che separa l'anno in cui si ha la suddetta spesa dal 2020, anno su cui si calcola l'impatto.

Moltiplicando ciascuna voce di spesa per il "moltiplicatore" individuato, si stima il totale di impatto indotto degli investimenti realizzati da fornitori locali pari a € 33.063.434,87 (Tab. 4a); di quelli realizzati da fornitori nazionali € 6.583.584,16 (Tab. 4b) e da fornitori internazionali 10.315.984,71 (Tab. 4c)

y₂ Impatto indotto - Effetti indotti dai costi di gestione

Le tavole Input-Output (I-O) vengono altresì utilizzate per la valutazione degli effetti indotti dai costi di gestione di KM3NET-ITALIA per ciascun anno di riferimento (Tab 5).

Il totale è di € 2.555.308,47

Tab. 4a - Effetti indotti dagli investimenti KM3NET –ITALIA realizzati da fornitori locali (Valori in Euro)

	Impatto 2005 su 2020	Impatto 2006 su 2020	Impatto 2007 su 2020	Impatto 2008 su 2020	Impatto 2009 su 2020	Impatto 2010 su 2020	Impatto 2011 su 2020	Impatto 2012 su 2020	Impatto 2013 su 2020	Impatto 2014 su 2020	Impatto 2015 su 2020	Impatto 2016 su 2020	Impatto 2017 su 2020	Impatto 2018 su 2020	Impatto 2019 su 2020	IMPATTO
Ristrutturazione Test Site Catania e Portopalo	133.450,00	551.850,00	212.250,00	-	-	-	-	-	-	-	-	144.900,00	680.500,00	580.900,00	-	2.303.850,00
Apparecchiature di elettronica	30.100,00												190.750,00	165.550,00		386.400,00
Apparecchiature elettriche	103.350,00												-	-		103.350,00
Macchinari e apparecchiature													123.800,00	102.400,00		226.200,00
Edilizia		551.850,00	212.250,00									144.900,00	338.400,00	288.000,00		1.535.400,00
Utenze													27.550,00	24.950,00		52.500,00
Progettazione sistemi sottomarini Catania e Portopalo	157.680,00								32.301,00							189.981,00
Forniture per sistemi sottomarini Catania e Portopalo	387.450,00	1.033.500,00	21.070,00	21.070,00	21.070,00	-	-	-	17.320,80	186.523,21	-	6.987.250,00	6.544.000,00	5.612.850,00	3.621.550,00	24.453.654,01
Apparecchiature di elettronica e ottica	90.300,00		21.070,00	21.070,00	21.070,00				17.320,80	128.449,71		5.336.000,00	5.014.000,00	4.351.600,00	2.842.800,00	17.843.680,51
Apparecchiature elettriche (cavi)		1.033.500,00										813.750,00	756.250,00	635.000,00	395.000,00	3.633.500,00
Macchinari e apparecchiature	297.150,00									58.073,50		837.500,00	773.750,00	626.250,00	383.750,00	2.976.473,50
Attrezzature per corso di formazione									32.515,89							32.515,89
Installazione Catania e Portopalo						134.100,00		293.103,14	394.977,60	2.243.466,24		874.000,00	850.000,00	793.000,00	630.000,00	6.078.547,87
Comunicazione										4.886,10						4.886,10
TOTALE	678.580,00	1.585.350,00	233.320,00	21.070,00	21.070,00	134.100,00	-	293.103,14	477.115,29	2.434.875,55	-	8.006.150,00	8.074.500,00	6.986.750,00	4.251.550,00	33.063.434,87

Tab. 4b - Effetti indotti degli investimenti KM3NET –ITALIA realizzati da fornitori nazionale (Valori in Euro)

	Impatto 2005 su 2020	Impatto 2006 su 2020	Impatto 2007 su 2020	Impatto 2008 su 2020	Impatto 2009 su 2020	Impatto 2010 su 2020	Impatto 2011 su 2020	Impatto 2012 su 2020	Impatto 2013 su 2020	Impatto 2014 su 2020	Impatto 2015 su 2020	Impatto 2016 su 2020	Impatto 2017 su 2020	Impatto 2018 su 2020	Impatto 2019 su 2020	IMPATTO
Ristrutturazione Test Site porto di Catania	60.200,00															60.200,00
Attrezzature elettroniche	60.200,00															60.200,00
Progettazione sistemi sottomarini	367.920,00															367.920,00
Forniture per sistemi sottomarini	2.431.600,00	-	191.040,00	191.040,00	191.040,00				1.753.010,16	1.226.324,73						5.984.054,89
Apparecchiature di elettronica e ottica	602.000,00		108.360,00	108.360,00	108.360,00				242.929,11	713.178,75						1.883.187,86
Apparecchiature elettriche (cavi)	895.700,00		82.680,00	82.680,00	82.680,00				17.561,60	16.596,81						1.177.898,41
Macchinari e apparecchiature	933.900,00								1.492.519,45	496.549,17						2.922.968,62
Installazione										140.322,82						140.322,82
Comunicazione										31.086,45						31.086,45
TOTALE																6.583.584,16

Tab. 4c - Effetti indotti dagli investimenti KM3NET –ITALIA realizzati da fornitori internazionali (Valori in Euro)

	Impatto 2005 su 2020	Impatto 2006 su 2020	Impatto 2007 su 2020	Impatto 2008 su 2020	Impatto 2009 su 2020	Impatto 2010 su 2020	Impatto 2011 su 2020	Impatto 2012 su 2020	Impatto 2013 su 2020	Impatto 2014 su 2020	Impatto 2015 su 2020	Impatto 2016 su 2020	Impatto 2017 su 2020	Impatto 2018 su 2020	Impatto 2019 su 2020	IMPATTO
Forniture per sistemi sottomarini	2.140.000,00	2.411.500,00	-	-	-	-	-	-	214.390,30	3.095.962,30	-	-	-	-	-	7.861.852,60
Apparecchiature di elettronica e ottica	602.000,00								88.392,32	2.090.673,32						2.781.065,64
Apparecchiature elettriche (cavi)	689.000,00	2.411.500,00							58.149,98	636.918,87						3.795.568,85
Macchinari e apparecchiature	849.000,00								67.848,00	368.370,11						1.285.218,11
Installazione									230.861,75	2.223.270,36						2.454.132,11
TOTALE	2.140.000,00	2.411.500,00	-	-	-	-	-	-	445.252,06	5.319.232,65	-	-	-	-	-	10.315.984,71

Tab. 5 - Effetti indotti della gestione KM3NET –ITALIA (Valori in Euro)

	Impatto 2006 su 2020	Impatto 2007 su 2020	Impatto 2008 su 2020	Impatto 2009 su 2020	Impatto 2010 su 2020	Impatto 2011 su 2020	Impatto 2012 su 2020	Impatto 2013 su 2020	Impatto 2014 su 2020	Impatto 2015 su 2020	Impatto 2016 su 2020	Impatto 2017 su 2020	Impatto 2018 su 2020	Impatto 2019 su 2020	IMPATTO
Acqua	893,20	893,20	893,20	893,20	893,20	893,20	892,10	888,80	882,20	869,00	838,20	7.792,20	6.415,80	3.518,70	€ 27.456,20
Pulizia ed igiene ambientale	21.897,00	21.897,00	21.897,00	21.897,00	21.897,00	21.897,00	21.870,00	21.789,00	21.654,00	21.330,00	20.601,00	47.302,00	39.128,00	23.584,00	€ 348.640,00
Sorveglianza	24.138,00	24.138,00	24.138,00	24.138,00	24.138,00	24.138,00	24.111,00	24.084,00	24.030,00	23.895,00	23.598,00	56.950,00	53.131,00	42.210,00	€ 416.837,00
Impianti di riscaldamento - raffrescamento	22.439,40	22.439,40	22.439,40	22.439,40	22.439,40	22.439,40	22.414,30	22.389,20	22.339,00	22.213,50	21.937,40	72.335,00	67.484,30	53.613,00	€ 439.362,10
Carroponte	1.430,40	1.431,29	1.432,19	1.433,08	1.433,98	1.434,87	1.434,16	1.433,44	1.431,12	1.423,97	1.407,14	1.369,35	1.278,32	1.016,19	€ 19.389,49
Sicurezza e antincendio	12.694,80	12.694,80	12.694,80	12.694,80	12.694,80	12.694,80	12.680,60	12.666,40	12.638,00	12.567,00	12.410,80	29.070,00	27.120,60	21.546,00	€ 216.868,20
Manutenzione UPS statici	13.410,00	13.410,00	13.410,00	13.410,00	13.410,00	13.410,00	13.395,00	13.380,00	13.350,00	13.275,00	13.110,00	46.750,00	43.615,00	34.650,00	€ 271.985,00
Manutenzione impianti elettrici	4.559,40	4.559,40	4.559,40	4.559,40	4.559,40	4.559,40	4.554,30	4.549,20	4.539,00	4.513,50	4.457,40	21.335,00	19.904,30	15.813,00	€ 107.022,10
Manutenzione impianti idrico -sanitari	5.364,00	5.364,00	5.364,00	5.364,00	5.364,00	5.364,00	5.358,00	5.352,00	5.340,00	5.310,00	5.244,00	22.100,00	20.618,00	16.380,00	€ 117.886,00
Manutenzione ordinaria	13.410,00	13.410,00	13.410,00	13.410,00	13.410,00	13.410,00	13.395,00	13.380,00	13.350,00	13.275,00	13.110,00	29.750,00	27.755,00	22.050,00	€ 226.525,00
Formazione								116.979,06	108.389,35						€ 225.368,42
Demanio	10.212,61	10.213,50	10.214,40	10.215,29	10.216,19	10.217,08	10.206,54	10.196,01	10.174,04	10.117,76	9.992,88	9.719,33	9.068,35	7.205,00	€ 137.968,96
TOTALE	130.448,81	130.450,60	130.452,39	130.454,17	130.455,96	130.457,75	130.311,00	247.087,11	238.116,71	128.789,73	126.706,82	344.472,88	315.518,67	241.585,89	€ 2.555.308,47

γ₃ Impatto indotto - Effetti indotti dai consumi di beni durevoli e non durevoli, al netto della quota di risparmio, dei dipendenti e collaboratori

Tale effetto è relativo ai consumi, al netto dei risparmi, di tutte le famiglie siciliane il cui salario e stipendio è direttamente riconducibile a KM3NET-ITALIA.

Per misurare il valore della spesa in consumi effettuata dai dipendenti KM3NET-ITALIA, occorre considerare i compensi direttamente erogati da KM3NET-ITALIA al netto del valore del risparmio medio delle famiglie italiane negli anni considerati, rilevato dall'ISTAT.

Tab. 6 – Propensione al consumo 2005 - 2015

Anno	Propensione al consumo
2005	0,884877389
2006	0,888061058
2007	0,88642283
2008	0,888148477
2009	0,891427929
2010	0,916040354
2011	0,91944921
2012	0,932832138
2013	0,911270183
2014	0,916462558
2015	0,915324821
2016*	0,915324821
2017*	0,915324821
2018*	0,915324821
2019*	0,915324821
2020*	0,915324821

Fonte: Dati Istat 2005-2015.

*Per semplicità si fa riferimento all'ultimo anno disponibile

Dai dati ISTAT emerge altresì che la spesa delle famiglie italiane è in media così distribuita come riportato in Tab. 7.

Tab. 7 – Distribuzione spesa famiglie italiane per settori

Settore	% Consumi
Alimentari e bevande	17,10%
Abbigliamento e calzature	5,70%
Abitazione ed energia	31,90%
Arredamenti ecc.	5,00%
Sanità	3,10%
Trasporti e comunicazione	17,50%
Tempo libero e istruzione	6,40%
Altre spese	13,30%
TOTALE	100,00%

Fonte: Nostra elaborazione su dati Istat 2005-2015

Anche in questo caso, considerando i settori di cui alla Tab. 8, attraverso l'utilizzo di apposite matrici I-O, si rileva il valore dell'impatto indotto generato dai consumi delle famiglie i cui compensi sono direttamente erogati da KM3NET-ITALIA.

Tab 8. Impatto generato dai consumi delle famiglie i cui compensi sono erogati da KM3NET-ITALIA

	Impatto 2005 su 2020	Impatto 2006 su 2020	Impatto 2007 su 2020	Impatto 2008 su 2020	Impatto 2009 su 2020	Impatto 2010 su 2020	Impatto 2011 su 2020	Impatto 2012 su 2020	Impatto 2013 su 2020	Impatto 2014 su 2020	Impatto 2015 su 2020	Impatto 2016 su 2020	Impatto 2017 su 2020	Impatto 2018 su 2020	Impatto 2019 su 2020	IMPATTO
Alimentari e bevande	127.193,44	133.414,09	145.823,25	139.767,18	130.448,98	125.133,79	125.599,45	137.113,30	149.464,10	152.490,10	133.653,68	125.499,74	144.125,83	114.452,87	50.644,84	1.934.824,63
Abbigliamento e calzature	39.548,95	41.483,17	45.341,62	43.458,57	40.561,21	38.908,53	39.053,32	42.573,17	46.337,81	47.002,67	40.769,69	39.528,87	46.182,74	38.597,17	23.277,29	612.624,77
Abitazione ed energia	185.383,98	194.450,56	212.536,87	203.710,16	190.128,91	182.382,05	183.060,74	199.505,15	217.762,93	221.337,82	193.446,11	189.808,66	229.327,15	207.684,66	164.399,68	2.974.925,44
Arredamenti ecc.	33.663,06	35.309,42	38.593,63	36.990,83	34.524,67	33.117,95	33.241,19	36.235,63	39.378,78	39.993,50	34.622,62	33.430,52	38.815,05	31.900,10	18.461,61	518.278,57
Sanità	27.007,87	28.328,74	30.963,66	29.677,74	27.699,14	26.570,53	26.639,40	29.081,47	31.707,13	32.318,75	28.278,59	27.957,25	34.257,71	32.154,52	26.330,30	438.972,80
Trasporti e comunicazione	147.147,26	154.343,79	168.699,67	161.693,54	150.913,51	144.764,49	145.133,85	158.438,45	172.534,41	175.641,56	153.288,02	150.566,93	181.517,45	163.936,51	122.153,25	2.350.772,68
Tempo libero e istruzione	61.089,39	64.077,09	70.037,05	67.128,39	62.652,98	60.100,16	60.323,81	65.853,77	71.880,40	73.432,55	64.551,49	64.418,80	80.662,24	79.576,73	70.725,59	1.016.510,43
Altre spese	116.524,16	122.223,01	133.591,26	128.043,19	119.506,62	114.637,28	115.063,88	125.471,42	136.800,62	139.441,26	122.013,63	120.497,08	147.497,20	137.606,21	109.321,45	1.888.238,27
TOTALE	737.558,11	773.629,88	845.587,02	810.469,60	756.436,01	725.614,78	728.115,65	794.272,36	865.866,18	881.658,21	770.623,83	751.707,85	902.385,36	805.908,76	585.314,01	11.735.147,60

δ₁ Impatto sociale - Nuove imprese generate dall'infrastruttura

Il progetto è in grado di stimolare la nascita di nuove attività imprenditoriali ad alto contenuto tecnologico in un mercato, quello delle tecnologie marine, in piena espansione mondiale. Inoltre, la posizione strategica della Sicilia, al centro del Bacino del Mediterraneo e nelle vicinanze delle maggiori aree nelle quali avviene lo sfruttamento di risorse energetiche sottomarine, potrebbe permettere alle neo imprese di trovare una collocazione immediata in un mercato altamente remunerativo.

Il progetto ad oggi ha permesso la costituzione di due spinoff. Si tratta di due srl, una nata nel 2006 ed un'altra nel 2011.

Con la graduale entrata in attività delle imprese che vorranno cogliere le opportunità di KM3NET-ITALIA si produrrà una domanda incrementale di lavoro (oltre naturalmente al lavoro dei titolari delle imprese medesime) e una domanda di fattori produttivi al resto del sistema economico in modo diretto e indiretto. Inoltre i redditi dei nuovi lavoratori (salari e remunerazioni dei titolari d'impresa e dei collaboratori a vario titolo) attiveranno una maggiore domanda di beni di consumo (effetto indotto).

Tralasciando gli effetti indiretti e indotti in quanto non in grado di generare entro il 2020 valore aggiunto significativo sui settori interessati, si stima il numero di spin-off che possono essere create dal 2016 al 2020 ed i relativi profitti (Tab. 9).

Tab. 9 – N. cumulo imprese spin-off generate dal 2005– 2020

Anno	Numero cumulo di spin-off collegate al progetto
2005	0
2006	1
2007	1
2008	1
2009	1
2010	1
2011	2
2012	2
2013	2
2014	2
2015	2
2016	2
2017	5

2018	5
2019	5
2020	8

Il numero di imprese spin-off negli anni che vanno dal 2017 al 2020 è stato stimato considerando la realizzazione entro il 2016 di un incubatore di imprese promosso da KM3NET-ITALIA in collaborazione con il Dipartimento Economia e Imprese dell'Università di Catania. L'incubatore specializzato avrà lo scopo di sostenere la creazione start-up ad alta tecnologia. Si prevede di supportare in media la nascita di 3 nuove imprese all'anno.

Basandoci su statistiche in contesti simili, si ipotizza un tasso medio di sopravvivenza dell'80% dopo 15 anni. Il profitto medio delle imprese, sulla base dei bilanci presentati dalle due spin-off già realizzate e su statistiche in contesti simili, si stima in Euro 0 per i primi 2 anni e in Euro 50 mila dal terzo anno con un incremento del 10% annuo nei successivi. In un modello deterministico, il beneficio sociale è dato dalla somma dei profitti ottenuti da tutte le imprese create grazie all'infrastruttura.

Tab. 10 – Impatto 2020 KM3NET- ITALIA per spin-off generate

INDICATORE	VALORE
a. Numero cumulato di spin-off annuo [a]	Come da Tab. 9
b. Profitto annuo [b]	€ 0 per i primi 2 anni € 50.000,00 dal terzo anno con un incremento del 10% annuo nei successivi
IMPATTO SOCIALE 2020 – NUOVE IMPRESE GENERATE DALL'INFRASTRUTTURA	€ 2.403.423,00
$\sum_i^{16} [a_i * b_i]$, dove i= anno di riferimento da 2005 a 2020	

δ₂ Impatto sociale - Valore dei brevetti

L'infrastruttura KM3NET-ITALIA genera, attraverso i ricercatori e gli scienziati che la utilizzano, conoscenza e innovazione che può essere tutelata tramite brevetto.

Un brevetto registrato produce un rendimento privato per l'inventore e la potenziale propagazione della conoscenza alla società.

In questa sezione si valuta proprio il valore degli *spillover* di conoscenza alla società. Vengono considerati i brevetti prodotti da personale KM3NET-ITALIA nonché da collaboratori, visiting scholar, imprese spin-off che hanno fatto e faranno uso della tecnologia e dei dati di KM3NET-ITALIA.

Per misurare gli *spillover* di conoscenza derivanti dai brevetti si fa qui riferimento alle citazioni brevettuali.

Le citazioni si trovano allegate al documento brevettuale e sono referenze di brevetti precedenti o di letteratura scientifica. L'insieme delle citazioni viene in genere definita come *prior art* del brevetto. La *prior art* è di solito inserita nel *search report* allegato dagli esaminatori alle domande di brevetto. Le citazioni aiutano sia l'esaminatore che il richiedente a giudicare il grado di novità e il passo inventivo di ogni applicazione di brevetto. I brevetti citati pertanto rappresentano la conoscenza precedente su cui il brevetto che cita costruisce la conoscenza esistente (Jaffe et al., 1993). Ciò rende le citazioni possibili misure degli *spillover* di conoscenza generata da invenzioni precedenti all'invenzione corrente (Nicotra et al, 2014).

Le citazioni di un brevetto da parte di molti brevetti successivi indicano che il brevetto ha generato importanti ricadute tecnologiche perché numerosi sviluppi si basano sulla conoscenza in esso contenuta. Così, le citazioni di brevetto sono diventate una proxy ampiamente utilizzata per la stima del valore sociale di tecnologie brevettate (si veda, ad esempio, Trajtenberg et al., 1997; Caballero e Jaffe, 1993; Romano et al., 2014).

Il valore sociale dei brevetti di KM3NET-ITALIA può così essere stimato moltiplicando il numero di brevetti pubblicati dal 2005 al 2020 per il "valore esterno" di queste.

Si rileva innanzitutto che dal 2005 fino ad oggi sono stati pubblicati due brevetti da dati KM3NET-ITALIA e si stima che entro il 2020 sia possibile la pubblicazione di ulteriori due brevetti.

Per quanto riguarda il valore esterno, questo viene calcolato moltiplicando:

- la mediana di citazioni che il brevetto riceverà da terzi nell'intero arco della sua esistenza;
- il valore privato del brevetto;
- la mediana di citazioni che il brevetto effettua.

Avviando una ricerca sul database <http://ep.espacenet.com> si individuano i brevetti pubblicati da INFN¹. Da questo elenco si ricava il numero di citazioni medie ricevute e il numero di citazioni medie effettuate. Si tratta rispettivamente di 2 e 7.

Relativamente al valore privato del brevetto, da uno studio² della fondazione CERM per la Commissione Europea, Direzione Generale per il Mercato Interno si stima che il valore medio dei brevetti è di 250-300K.

Da qui si ricava, in un modello deterministico, una stima del valore sociale dei brevetti nel 2020 (Tab. 11).

Tab.11 – Impatto 2020 KM3NET- ITALIA per pubblicazione brevetti

INDICATORE		VALORE
a. Totale brevetti effettivi e stimati (2005 – 2020)		4
b. Valore esterno dei brevetti [b1*(b2/b3)]	b1. Mediana delle citazioni ricevute	2
	b2. Media del valore privato dei brevetti	€ 270.000
	b3. Mediana delle citazioni effettuate	7
IMPATTO SOCIALE 2020 - BREVETTI [a*b]		€ 308.571,00

¹ In dettaglio la sezione “wordwide” riporta i seguenti brevetti di INFN: 1. Thermal-neutron detectors not making use of he-3, and method for their manufacturing; 2. Intraoperative detection of tumor residues using beta- radiation and corresponding probes; 3. Method for the interactive parallel processing of data on a cluster with the graphic input/output on a visualisation device; 4. Detector based on scintillating optical fibers for charged particles tracking with application in the realization of a residual range detector employing a read-out channels reduction and compression method; 5. Sonda eco-scintigrafica per applicazioni mediche e relativa procedura di fusione delle immagini; 6. Procedimento di realizzazione di fibre cristalline; 7. Dosimetry device for verification of a radiation therapy apparatus; 8. Schermature composite avanzate per neutroni e procedimento per la sua realizzazione; 9. X- and alpha-radiation source, pxe-xrf analysis device using said source and source-production method; 10. Process for production of jewels; 11. Device and method for quality assurance and online verification of radiation therapy; 12. Method for designing a radio-frequency cavity, in particular to be used in a cyclotron, radio-frequency cavity realised using such a method, and cyclotron using such a cavity.

² TECHNICAL REPORT “Study on evaluating the knowledge economy what are patents actually worth? The value of patents for today’s economy and society”, Tender n° MARKT/2004/09/E, Lot, 23 Luglio 2006. In collaborazione con Università Bocconi, Scuola Superiore S. Anna, ZEW and Inno-tec, Ludwig-Maximilians-Universität, Universitat Pompeu Fabra, Eindhoven University of Technology, SPRU-University of Sussex, Université Lyon2, INSEAD, University of Pécs.

δ₃ Impatto sociale - Valore delle pubblicazioni scientifiche

Per scienziati e ricercatori uno dei principali vantaggi di lavorare presso KM3NET-ITALIA deriva dalla possibilità di accedere ed elaborare nuovi dati sperimentali per contribuire alla creazione di nuova conoscenza e, in ultima analisi, per la produzione di risultati scientifici che possono assumere la forma di report tecnici, documenti di lavoro, articoli in riviste scientifiche e monografie.

Quando scienziati e ricercatori trascorrono tempo su un progetto che porta alla realizzazione di output scientifici, si ha un costo opportunità derivante dal non lavorare su un progetto alternativo. Se tale costo opportunità è assunto uguale alla retribuzione oraria media dello scienziato, una proxy ragionevole del valore della produzione scientifica è il suo costo scientifico marginale. Quest'ultimo rappresenta il tempo impiegato dagli scienziati per condurre risultati della ricerca e produrre output scientifici.

Pertanto, il beneficio sociale relativo alla produzione di pubblicazioni scientifiche può essere valutato con il loro costo di produzione marginale (Florio et al., 2015).

Chiaramente, non tutto l'output scientifico ha lo stesso valore per la comunità di riferimento. È necessario "pesare" l'influenza di un articolo moltiplicando il suo costo di produzione marginale per un indicatore di impatto che coglie il valore sociale attribuito al grado di influenza di quel "pezzo" di conoscenza sulla comunità scientifica.

L'indicatore di impatto cattura il valore aggiunto attribuibile alla pubblicazione, ricavato, anche in questo caso, dalle citazioni che l'articolo riceve (Florio et al. 2015).

In media negli anni 2005-2015, con riferimento al progetto KM3NET-ITALIA, sono stati pubblicati annualmente 15 articoli. Si stima che il numero di articoli pubblicati annualmente dal 2016 al 2020 salga in seguito all'ulteriore potenziamento dell'infrastruttura e alla maggiore mole di dati che può essere acquisita. Da qui si stima che il numero medio di articoli annui pubblicati dal 2005 al 2020 sia di 25, e il numero totale sia di 400.

Il tempo medio che un ricercatore dedica alla ricerca è in genere il 60% della sua attività.

Il resto è per attività didattica, per lo svolgimento di adempimenti amministrativi e burocratici, nonché per altra attività di ricerca.

Secondo uno studio della Commissione Europea³ la produttività media annua di un ricercatore europeo (vari livelli, settori e Nazioni) è di 3 articoli e il suo stipendio lordo medio annuale è di € 40.000.

Il costo marginale di un articolo prodotto da scienziati e ricercatori è dato dal salario medio lordo annuo moltiplicato per la percentuale di tempo riservato alle attività di ricerca e diviso per la produttività media annua degli scienziati.

- Salario medio lordo annuo = € 40.000
- Tempo riservato alle attività di ricerca = 60%
- Produttività media degli scienziati=3

Inoltre secondo analisi bibliometriche (nello specifico si è fatto riferimento a google scholar) e l'opinione di esperti sul campo, si ha che:

- il numero medio di citazioni di un articolo relativo al progetto KM3NET-ITALIA è di 7;
- il numero medio di referenze bibliografiche nel campo scientifico di riferimento di KM3NET-ITALIA è di 40 per articolo;
- il tempo necessario per valutare l'articolo e decidere di citarlo è di 1 ora.

Pertanto si ha quanto segue nella tabella sotto riportata (Tab. 12).

Tab.12 – Impatto 2020 KM3NET- ITALIA per incremento pubblicazioni scientifiche

INDICATORE		VALORE
a. Costo marginale di un articolo [(a1*a2)/a3]	a1. Salario medio annuo ricercatore	€40.000
	a2. Tempo dedicato alle attività di ricerca	60%
	a3. Produttività media degli scienziati (in numero di articoli)	3
b. Numero pubblicazioni 2005-2020 KM3NET-ITALIA		400
c. Moltiplicatore di impatto [c1*(c3/c2)]	c1. Numero medio di citazioni ricevute	7
	c2. Numero medio di citazioni effettuate	40
	c3. Tempo valutazione articolo	1h
IMPATTO SOCIALE 2020 – PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE [a*b* (1+c)]		€ 3.760.000,00

³ Commissione Europea- Direzione Generale Ricerca - Human Resources Mobility and Marie Curie Actions, 2007, "Remuneration of the researchers in the public and private sectors".

δ4 Impatto sociale - Formazione di capitale umano

L'infrastruttura impiega diverse categorie di personale: ricercatori, personale tecnico (tecnici e ingegneri), personale amministrativo e di supporto, studenti per dottorato di ricerca, ricercatori postdoc, giovani accademici e gli altri utenti a breve termine.

Per studenti, post-doc e giovani visiting researcher, il principale beneficio atteso è un "premio" sul loro stipendio futuro che si ha a seguito dell'acquisizione di nuove capacità e competenze. Si tratta di uno stipendio incrementale guadagnato per tutta la vita dagli studenti e i giovani scienziati che hanno lavorato in KM3NET-ITALIA in confronto ai loro pari.

Concettualmente, due diversi effetti contribuiscono alla formazione del "premio". Da un lato, questo riflette l'incremento salariale marginale maturato da un ex studente che ha trascorso del tempo presso l'infrastruttura rispetto allo stipendio che sarebbe stato guadagnato in ogni caso, vale a dire senza tale esperienza. D'altra parte, l'aumento è il risultato del fatto che le persone che hanno trascorso un periodo di formazione presso KM3NET-ITALIA hanno maggiori probabilità di essere assunti nei mercati del lavoro che offrono salari medi maggiori.

L'impatto atteso può essere definito come la somma del "premio" ottenuto dagli studenti e dai giovani ricercatori che collaborano con l'infrastruttura.

Dal 2005 al 2020 KM3NET-ITALIA ha svolto e continuerà a svolgere attività di formazione e di accompagnamento di studenti e postdoc, nazionali che internazionali. Finora, dai dati di INFN risulta che il numero di questi ammonta a circa 150 soggetti. Numero che si stima possa giungere a 250 nel 2020. Semplificando si suddividono i 250 studenti nei 14 anni di attività dell'infrastruttura (2007-2020), per una media di 18 studenti l'anno.

Studenti e postdoc collaborano con la struttura in media 2 anni e si suppone che entrino immediatamente nel mondo del lavoro l'anno successivo alla conclusione del percorso in KM3NET-ITALIA.

Come precedentemente riportato, secondo uno studio della Commissione Europea⁴, lo stipendio lordo medio annuale di un ricercatore europeo è di € 40.000.

⁴ Si veda nota 4

Sulla base di informazioni statistiche un premio del 5% sullo stipendio è atteso per gli studenti che hanno svolto un periodo di studio presso grandi infrastrutture di ricerca rispetto ai loro pari che non hanno svolto la stessa esperienza (Florio et al, 2015).

Pertanto si ottiene quanto riportato in Tab. 13.

Tab. 13 – Impatto 2020 KM3NET- ITALIA per incremento capitale umano formato

INDICATORE		VALORE
a. Numero studenti e postdoc KM3NET-ITALIA che annualmente entrano nel mondo del lavoro a partire dal 2009 (2 anni dopo il loro ingresso nel 2007 nell'infrastruttura)		18
b. Premio annuo [b1*b2]	b1. Retribuzione lorda media di un ricercatore europeo	€ 40.000,00
	b2. % Stipendio incrementale	5%
IMPATTO SOCIALE 2020 - CAPITALE UMANO FORMATO $\sum_{i=2009}^{2020} [a*b*i]$ dove i= anno di riferimento da 2009 a 2020		€ 2.376.000,00

δ₅ Impatto sociale - Servizi al territorio

L'infrastruttura fornisce servizi di cui il territorio gratuitamente gode. KM3NET-ITALIA mette a disposizione della regione Sicilia, 120 km di fibra ottica collegando Capo Passero a Catania. La fibra ottica di KM3NET-ITALIA è attualmente utilizzata dalle Capitanerie di Porto della Sicilia orientale per comunicazioni relative alla gestione immigrati nell'area di competenza.

Sono in fase di realizzazione inoltre dei protocolli di intesa con l'Assessorato alla Salute e l'Assessorato alle Attività Produttive della Regione Siciliana per l'utilizzo della fibra ottica di KM3NET-ITALIA.

Le ripercussioni socio-economiche di quest'ultima su un territorio sono di grande entità e coinvolgono potenzialmente diversi settori socio-economici. Gli investimenti in infrastrutture di telecomunicazioni creano effetti sull'economia difficili da misurare anche perché, a differenza di altri investimenti infrastrutturali, creano forti esternalità di rete.

Uno studio AGICOM⁵ ha analizzato l'impatto complessivo di un investimento per la realizzazione di una NGN (Next Generation Networking) in fibra ottica sullo sviluppo economico italiano. Sono state individuate tre alternative di investimento per l'Italia in generale: l'opzione "minima" (FTTB GPON per il 20% della popolazione investendo 3 mld €) e quella "massima" (FTTH P2P per il 50% della popolazione investendo 13,3 mld €) e la Rete Mista P2P/GPON, per coprire la quasi totalità della popolazione italiana investendo 15,5 mld €. Per ogni categoria di investimento è stato rilevato, secondo la nomenclatura del presente studio, l'impatto economico diretto, indiretto e indotto dell'investimento; e l'impatto sociale. L'impatto totale sull'economia a 10 anni dall'investimento è stato così quantificato come riportato nella tabella sotto (Tab. 14).

Tab.14 – Impatto economico e sociale a 10 anni di investimenti fibra ottica in Italia

Opzioni di investimento	Investimento totale e copertura raggiunta		Effetti economici mld €	Effetti sociali		Effetti totali	
	mld €	Copertura %		Min mld €	Max mld €	Min mld €	Max mld €
Opzione 1	15,5	91%	20,25	89,6	765,5	109,9	785,7
Opzione 2	13,3	50%	17,38	49,2	420,6	66,6	438,0
Opzione 3	3,0	20%	3,92	19,7	168,2	23,6	172,2

Fonte: nostra elaborazione su AGICOM, 2009

Gli effetti economici sono per natura quelli più certi. Quelli sociali invece variano da un minimo ad un massimo in quanto il loro impatto è legato alla capacità del territorio di riuscire a capitalizzare quello che la realizzazione di una NGN può dare al sistema economico per promuovere l'innovazione, il miglioramento dei processi di business, la crescita della produttività e lo sviluppo di un'economia.

L'impatto effettivo dipende da una serie di variabili di carattere ambientale, sociale e organizzativo, indipendenti dal contenuto d'innovazione inglobato nella soluzione tecnologica e a volte poco correlati con gli elementi di costo del servizio o del prodotto. Vi sono altri fattori che, congiuntamente al prezzo, amplificano o deprimono l'impatto di mercato di queste tecnologie: la rilevanza della facilità d'uso; il contesto istituzionale e organizzativo; la presenza di norme che definiscono l'uso di un sistema; l'uso deliberato ed emergente di una tecnologia; il ruolo dei media nei processi di adozione a livello

⁵ Realizzato da centro di ricerca EntER e Università Bocconi, 2009, "L'impatto degli investimenti in NGN sullo sviluppo economico del Paese".

nazionale; l'utilità percepita dall'utente finale; la rilevanza per la produzione di un risultato connesso ad obblighi lavorativi dell'utente; le performance attese nell'uso della tecnologia (AGICOM, 2009).

Si procede pertanto al calcolo della media degli effetti sociali delle tre tipologie di investimento, considerato il valore di impatto minimo. Si giunge così alla stima del moltiplicatore sociale medio minimo su 10 anni, di una rete in fibra ottica. Gli effetti economici sono stati già computati nella prima parte del presente studio.

Prendendo come riferimento proprio questo valore, e moltiplicandolo per i costi della rete in fibra ottica realizzata da KM3NET-ITALIA (€ 1.800.000,00), in un modello deterministico, si ha quanto segue (Tab. 15).

Tab. 15 - Impatto 2020 KM3NET- ITALIA per servizi al territorio (connessione fibra ottica)

INDICATORE	VALORE
a. Costo rete fibra ottica KM3NET ITALIA (anno di investimento 2010)	€ 1.800.000,00
b. Moltiplicatore totale medio, su 10 anni (2010-2020)	5,35
IMPATTO SOCIALE 2020 – SERVIZI AL TERRITORIO (FIBRA OTTICA) [a*b]	€ 9.627.935,97

Oltre alla fibra ottica, KM3NET – ITALIA fornisce gratuitamente i seguenti dati ricavati dalle sue strutture tecnologiche marine:

- dati oceanografici forniti a Protezione Civile e INGV (Istituto Nazionale di Geologia e Vulcanologia) per il monitoraggio di terremoti e tsunami (a partire dall'anno 2014);
- dati oceanografici forniti al Ministero dell'Ambiente ed utilizzati per adempiere alla Marine Strategy in ambito EU (a partire dall'anno 2016)

Se attualmente questi sono i dati gratuitamente forniti al territorio, è anche vero che l'infrastruttura è in grado di fornirne in futuro di ulteriori, utilizzabili nei più svariati campi e per diversi fini di utilità sociale.

Il beneficio sociale relativo all'utilizzo di dati da parte di terzi può essere valutato con il loro costo di produzione marginale.

Si è fatto pertanto riferimento al costo del tempo impiegato dagli scienziati di KM3NET-ITALIA per la rilevazione dei dati, supponendo che questi siano rivenduti a enti e istituzioni a prezzo di costo.

Dalle informazioni fornite da KM3NET-ITALIA si ha che un ricercatore al giorno è attualmente necessario per la raccolta di dati da fornire a terze parti. Si prevede che 1,5 ricercatori al giorno siano necessari con il potenziamento dell'infrastruttura nel 2017 e con il conseguente ampliamento del network delle istituzioni interessate ai dati di KM3NET-ITALIA per fini di utilità sociale.

Tab. 16 - Impatto 2020 KM3NET- ITALIA per servizi al territorio (accesso ai dati)

a. Costo marginale raccolta dati (2014-2017) - 3 anni	a1. Salario medio annuo ricercatore	€ 60.000,00
[a1*a2]	a2. Numero ricercatori dedicati all'attività di raccolta dati (2014-2017)	1
b. Costo marginale raccolta dati (2018-2020) – 3 anni	a1. Salario medio annuo ricercatore	€ 60.000,00
[b1*b2]	a2. Numero ricercatori dedicati all'attività di raccolta dati (2018-2020)	1,5
IMPATTO SOCIALE 2020 – SERVIZI AL TERRITORIO (ACCESSO AI DATI) [(a*3)+ (b*3)]		€ 450.000,00

δ₆ Impatto sociale - Knowledge spillover nell'ambito della supply chain

I fornitori di tecnologia, coinvolti in prima linea nella progettazione, costruzione e nel funzionamento dell'infrastruttura KM3NET-ITALIA, possono godere di ricadute derivanti proprio dal lavorare per un'infrastruttura di ricerca. Le imprese della catena di fornitura KM3NET-ITALIA affrontano la sfida di fornire soluzioni industriali non in commercio per far fronte ad una serie di problemi tecnologici complessi. Tale situazione ha dato e dà alle imprese l'opportunità di collaborare con il personale scientifico e tecnico di KM3NET-ITALIA, di ottenere nuove conoscenze e competenze tecnologiche e di acquisire un incentivo ad espandere il proprio status attuale di conoscenze. Il beneficio del *learning-by-doing* dei fornitori può produrre diverse tipologie di sviluppi, che vanno dai miglioramenti apportati alle attrezzature già esistenti alla realizzazione di processi per la produzione di nuovi strumenti che possono trovare applicazione in altri settori della scienza e dell'industria.

Il valore sociale del *learning-by-doing* può essere valutato come il costo evitato alle imprese dall'applicazione della nuova conoscenza ed esperienza ottenuta gratuitamente come spillover di conoscenza. Pertanto si tratterebbe del costo sostenuto dall'azienda per pagare le ore di supporto alla progettazione di un ricercatore esterno.

In KM3NET-ITALIA 15 ditte fornitrici sono state coinvolte dal 2005 al 2015 nella fornitura di prodotti di alta tecnologia su misura. Si ipotizza che altrettante saranno interessate dal successivo investimento previsto tra il 2017 e il 2020. Queste imprese sono potenzialmente beneficiarie di *spillover* tecnologici e di conoscenza perché molti dei loro prodotti sono co-progettati con il cliente. Sulla base delle informazioni fornite da KM3NET-ITALIA e del prezzo di mercato di un ricercatore, sono state considerate le seguenti ipotesi:

- in media, la co-progettazione di oggetti ad alta tecnologia impiega 150 ore lavorative di un ricercatore KM3NET-ITALIA per azienda fornitrice;
- ogni ora lavorativa di un ricercatore esterno ha un costo di € 100 lordi.

In un modello deterministico, il totale del valore del *learning-by-doing* per i fornitori è di € 900.000,00 (Tab. 17)

Tab. 17- Impatto 2020 KM3NET- ITALIA per knowledge spillover nella supply chain

INDICATORE	VALORE
a. Numero aziende fornitrici 2005-2020	30
b. N. ore impiegate per la co-progettazione	150
c. Costo di un'ora lavorativa di un ricercatore	€ 100,00
IMPATTO SOCIALE 2020 – KNOWLEDGE SPILLOVER NELLA SUPPLY CHAIN [a*b*c]	€ 450.000,00

δ₇ Impatto sociale - Knowledge spillover nella comunità scientifica di riferimento

I dati elaborati attraverso l'infrastruttura sottomarina ed il centro di elaborazione a terra presso i Laboratori di Capo Passero generano benefici all'interno della comunità scientifica che utilizza tali dati per fini di ricerca. Dati significativi sono stati raccolti a partire dal 2014, a conclusione dei lavori di potenziamento dell'infrastruttura.

L'osservatorio sottomarino fornisce dati e mette in rete le esperienze acquisite in svariati ambiti di ricerca fondamentale e tecnologica quali ad esempio:

- Fisica delle particelle e astrofisica. I dati KM3NET-ITALIA consentono di aprire una nuova finestra di osservazione dell'universo per lo studio del cosmo che potrà dare risposte ad alcuni dei problemi astrofisici ancora irrisolti quali, ad esempio, l'origine ed i meccanismi di produzione dei raggi cosmici, i processi fisici all'origine delle potentissime emissioni di "gamma-ray bursts" (lampi gamma) o la materia oscura, la cui esistenza è indicata da numerose evidenze ma la cui natura è oggi del tutto ignota. Un'ipotesi ben fondata la collega all'esistenza di "WIMPs" (Weak Interacting Massive Particles) predetta dalle teorie di fisica particellare più avanzate. La rivelazione di flussi anomali di neutrini emessi da attrattori gravitazionali quali il Sole ed il centro galattico fornirebbe la prova indiretta di questa fondamentale teoria. Il telescopio KM3NET-ITALIA consente la verifica di questa ipotesi con una sensibilità mai raggiunta precedentemente, contribuendo alla soluzione di un problema di eccezionale importanza scientifica.

- Biologia marina. Lo studio del comportamento e della presenza di mammiferi marini e di altre specie è reso possibile mediante l'utilizzo del sistema di posizionamento acustico del telescopio sottomarino e permette un monitoraggio continuo, in tempo reale per diversi anni, mai realizzato sino ad oggi.
- Monitoraggio ambientale. L'osservatorio permette un controllo continuo e in tempo reale di parametri oceanografici (temperatura, salinità, correnti, ...) utili a monitorare l'evoluzione e la qualità dell'ecosistema marino della Sicilia Sud Orientale.
- Ingegneria elettronica e meccanica. Ricerca tecnologica applicata allo studio e sperimentazione di nuove tecnologie per elevate profondità marine quali robotica, nuovi materiali per applicazioni in ambienti estremi, strutture meccaniche per installazioni sottomarine, sistemi di alimentazione operanti sotto pressione.
- Information Technology. KM3NET-ITALIA è utile per lo sviluppo di programmi e soluzioni per l'elaborazione di grandi quantità di dati su GRID nonché di supporti informatici, telematici ed elettronici in ambienti ostili, sistemi di comunicazione ottica a larga banda;

Per calcolare il valore sociale dei dati utili alla ricerca nei suddetti campi, si fa riferimento al loro costo di produzione marginale. Dalle informazioni fornite da KM3NET-ITALIA si rileva che lo stipendio lordo annuo di un ricercatore KM3NET-ITALIA è di € 60.000,00 e che tre ricercatori al giorno sono attualmente necessari per la raccolta di dati da mettere a disposizione di studiosi. Si prevede che 5 ricercatori al giorno siano necessari in seguito al potenziamento dell'infrastruttura nel 2017.

In un modello deterministico si avrà pertanto quanto riportato in Tab. 18.

Tab. 18 - Impatto 2020 KM3NET- ITALIA per knowledge spillover nella comunità scientifica

INDICATORE		VALORE
a. Costo marginale raccolta dati (2014-2017) - 4 anni [a1*a2]	a1. Salario medio annuo ricercatore	€ 60.000,00
	a2. Numero ricercatori dedicati all'attività di raccolta dati (2014-2017)	3
b. Costo marginale raccolta dati (2018-2020) – 3 anni [b1*b2]	a1. Salario medio annuo ricercatore	€ 60.000,00
	a2. Numero ricercatori dedicati all'attività di raccolta dati (2018-2020)	5
IMPATTO SOCIALE 2020 – KNOWLEDGE SPILLOVER NELLA COMUNITA' SCIENTIFICA [(a*4)+ (b*3)]		€ 1.620.000,00

δ₈ Impatto sociale - Attrattività "scientifica" dell'area

L'area in cui si colloca l'infrastruttura può godere di un flusso di ricercatori interessati al sito sottomarino, di scolaresche in visita all'area, di studenti dei corsi formativi attivati, di un aumento dell'attività congressuale che possono ripercuotersi sulle spese di alloggio e ristorazione, trasporti, servizi vari e giornali-editoria.

Ogni anno dal 2007 si rileva presso KM3NET-ITALIA la presenza di circa 250 studiosi provenienti da tutta Europa per una media di 2,5 giornate⁶.

Secondo Osservatorio Congressuale Italiano (2014), la spesa media per persona al giorno di visitatori per motivi di lavoro/congressi in Sicilia è di € 188,00.

Da aggiungere a questa vi è il costo del trasporto per i visitatori che viaggiano meno di 200 km per raggiungere Portopalo (12%) utilizzando l'auto, e per i visitatori che, dovendo ricoprire distanze maggiori, utilizzano l'aereo (88%). Di seguito (Tab. 19), una sintesi delle percentuali dei visitatori per mezzo di trasporto utilizzato (dati forniti da KM2NET-ITALIA) e del costo di trasporto (basato sulle tabelle ACI 2016 per il trasporto in auto e sul valore medio del biglietto per il trasporto aereo).

⁶ Nella presente sezione non si inserisce il valore della liquidità immessa quotidianamente nell'area di riferimento dal personale che opera presso la struttura KM3NET. Gli effetti indotti dai consumi di beni durevoli e non durevoli, al netto della quota di risparmio, dei dipendenti e collaboratori sono stati infatti già rilevati e registrati nella sezione γ3.

Tab. 19 - % di visitatori per modalità di trasporto e costo

Distanza	Modalità di trasporto	% di visitatori	Costo del trasporto (A/R)
<200 km	Auto	12%	€ 140,00
>200 km	Aereo	88%	€ 180,00

In un modello deterministico, ponendo che il numero di visitatori si mantenga stabile fino al 2020, si avrà l'impatto dell'attrattività scientifica dell'area così come riportato nella tabella sotto (Tab. 20).

Tab. 20 - Impatto 2020 KM3NET- ITALIA per incremento attrattività scientifica dell'area

INDICATORE		VALORE
a. Numero medio ospiti annuali 2007-2020		250
b. Numero anni considerati 2007-2020		16
c. Numero medio giorni di permanenza		2,5
d. Spesa media giornaliera per ospite		€ 188,00
e. Spesa trasporto annuale [(e1*e2) + (e3*e4)]=43.800	e1. Spesa media trasporto in auto per visitatore	€ 140,00
	e2. Numero visitatori che utilizzano l'auto	250*12%= 30
	e3. Spesa media trasporto aereo per visitatore	€ 180,00
	e4. Numero visitatori che utilizzano l'aereo	250*88%= 220
IMPATTO SOCIALE 2020 – ATTRATTIVITA' SCIENTIFICA [(a*b*c*d)+(e*b)]		€ 2.580.800,00

δ₉ Impatto sociale - Incremento degli investimenti diretti esteri (IDE)

Il progetto ha la capacità di attivare investimenti privati nel territorio regionale; società estere, leader in alcuni settori tecnologici specifici.

Il progetto ha previsto e prevede per il suo completamento, lo sviluppo di tecnologie innovative in diversi settori, in particolare:

- materiali per lo sviluppo di strutture meccaniche in grado di operare in ambienti aggressivi come quello marino per almeno 15 anni senza bisogno di alcuna manutenzione

- sistemi di comunicazione a larga banda per la gestione di reti complesse sottomarine
- sistemi di alimentazione in grado di operare sotto pressione per la gestione di reti sottomarine complesse in DC (corrente continua)
- sistemi di posizionamento acustico per la rivelazione / acquisizione dati
- sviluppo di stazioni / sistemi complessi per acquisizione dati in ambiente marino
- sistemi di connessione sottomarine mediante utilizzo di ROV (remote operated vehicle)

Il telescopio sottomarino presenta problematiche simili a quelle di una rete di estrazione petrolifera:

- gestire molteplici stazioni sottomarine;
- comunicare in maniera affidabile e ad elevata velocità;
- gestire sistemi di alimentazione complessi;
- gestire sistemi di connessione, sgancio e recupero;
- necessità di monitoraggio dei parametri di funzionamento.

Anche se non è finora emersa, esiste la concreta possibilità che aziende estere, nella fase di completamento dell'infrastruttura, possano optare per l'apertura di un sito produttivo in Sicilia, anche avvalendosi di strumenti di incentivazione per l'attrazione di investimenti produttivi.

Ciò fisiologicamente genererebbe dei positivi effetti economici in ricaduta sul territorio sia con riferimento ad aziende (esistenti e/o di nuova costituzione) che potrebbero diventare sub fornitori dei nuovi soggetti insediati che per ciò che concerne naturali ricadute di carattere occupazionale derivanti dai nuovi insediamenti produttivi.

Dal 2005 al 2014 lo stock di IDE in ITALIA è stato in media di 19.901,30 milioni di dollari, (18.432 milioni di Euro). Si veda Tab. 21.

Tab.21 - Flussi di investimenti diretti esteri in entrata per area e paese (a) - Anni 2005-2014 (valori in milioni di dollari)

PAESI E AREE	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
EUROPA	491.039	663.863	943.860	450.278	495.015	469.309	579.716	477.887	418.458	328.784
Unione europea	449.973	535.450	797.776	307.798	391.285	358.644	444.824	364.767	333.084	257.567
Uem	204.007	295.451	515.238	121.108	262.284	281.085	344.417	252.345	268.778	139.194
Austria	10.784	4.755	25.484	7.226	9.268	2.575	10.616	3.989	10.376	4.675
Belgio	34.370	58.893	93.429	-12.271	75.169	60.635	78.258	9.308	23.396	-4.957
Cipro	1.170	1.834	2.226	1.414	3.472	766	2.384	1.257	3.497	679
Estonia	2.799	1.334	2.311	1.830	1.839	1.024	974	1.569	553	983
Finlandia	4.750	7.652	12.451	-1.144	718	7.359	2.550	4.158	-5.165	18.625
Francia	33.229	25.326	63.500	37.595	30.733	13.889	31.642	16.979	42.892	15.191
Germania	47.449	55.654	80.212	8.127	23.805	65.642	67.515	20.316	18.193	1.831
Grecia	623	5.355	2.111	4.499	2.436	330	1.144	1.740	2.818	2.172
Irlanda	-31.689	-5.542	24.707	-16.453	25.715	42.804	23.545	45.207	37.033	7.698
Italia	23.291	42.581	43.849	-10.835	20.077	9.178	34.324	93	25.004	11.451
Lettonia	706	1.664	2.324	1.264	94	379	1.453	1.109	903	474
Lussemburgo	4.645	32.220	-29.679	7.025	27.313	38.588	9.748	79.645	23.248	7.087
Malta	676	1.844	762	428	-8.645	929	15.510	12.061	9.575	9.279
Paesi Bassi	39.047	13.978	119.636	5.777	38.752	-7.184	24.369	17.655	32.039	30.253
Portogallo	3.464	10.594	2.875	3.549	1.611	2.424	7.428	8.242	2.234	8.807
Slovacchia	3.110	5.803	4.017	4.868	-6	1.770	3.491	2.982	591	479
Slovenia	562	706	757	1.218	-476	105	1.087	339	-144	1.564
Spagna	25.020	30.802	64.264	76.993	10.407	39.873	28.379	25.696	41.733	22.904
Bulgaria	3.920	7.805	12.389	9.855	3.385	1.525	1.849	1.467	1.920	1.710
Croazia	1.786	3.286	4.590	5.297	3.077	1.133	1.682	1.451	955	3.451
Danimarca	8.551	9.300	7.268	-811	392	-9.163	11.463	418	-742	3.652
Lituania	1.028	1.817	2.015	1.965	-14	800	1.448	700	469	217
Polonia	9.719	18.381	21.643	13.862	11.889	12.796	18.258	7.120	120	13.883
Regno Unito	183.822	148.740	181.661	93.364	90.591	58.954	41.803	59.375	47.675	72.241
Repubblica ceca	11.653	5.463	10.444	6.451	2.927	6.141	2.318	7.984	3.639	5.909
Romania	6.152	10.858	9.733	13.492	4.685	3.041	2.363	3.199	3.602	3.234
Svezia	11.626	27.532	28.846	36.888	10.093	140	12.923	16.334	3.571	10.036
Ungheria	7.709	6.818	3.951	6.327	1.995	2.193	6.300	14.375	3.097	4.039

fonte: ITA, ISTAT, 2015, Commercio Estero e Attività internazionali delle imprese

Dati UIC risalenti al 2008, anno in cui l'UIC ha cessato di operare, indicano che l'incidenza media della Sicilia sugli IDE in Italia è dello 0,09% (Tab. 22).

Tab. 22- Flussi medi di IDE nelle regioni italiane

Regioni	Percentuale media
Piemonte	14,38
Valle d'Aosta	0,06
Lombardia	55,26
Liguria	0,71
Trentino Alto Adige	0,44
Veneto	5,98
Friuli Venezia Giulia	0,33
Emilia Romagna	2,96
Toscana	9,09
Umbria	0,58
Marche	0,27
Lazio	8,86
Abruzzo	0,13
Molise	0,05
Campania	0,38
Puglia	0,10
Basilicata	0,03
Calabria	0,02
Sicilia	0,09

Sardegna	0,27
----------	------

Fonte: Nostra elaborazione su dati UIC, 2008.

Stimando che il 3% in più può essere innescato a partire dal 2017 (anno previsto per l'inizio delle attività di ulteriore potenziamento dell'infrastruttura) si ha quanto segue in un modello deterministico (Tab. 23).

Tab. 23 – Impatto 2020 KM3NET- ITALIA per aumento IDE in Sicilia

INDICATORE	VALORE
a. Stock medio IDE in entrata in ITALIA 2005 - 2014	€ 18.432 milioni
b. % IDE Sicilia	0,09%
c. Incremento stock di IDE in Sicilia dovuti a KM3NET-ITALIA	3%
d. Anni considerati 2017-2020	4
IMPATTO SOCIALE 2020 – IDE SICILIA [(a*b)*c*d]	€ 1.990.656,00

δ₁₀ Impatto sociale - Rafforzamento dell'immagine di INFN

L'infrastruttura KM3NET genera un rafforzamento dell'immagine, del brand INFN, istituto promotore e gestore dell'infrastruttura. Consolidare il brand e di conseguenza incrementare la reputazione, soprattutto nelle organizzazioni basate sulla conoscenza, è una grande risorsa. Sono concetti immateriali che generano identità condivisa attraverso cui raccontare l'autenticità delle attività e dei risultati conseguiti.

Il termine brand sta per incendio e può essere tradotto come marchio di valore, segno impresso su qualcosa, ma anche processo dinamico (branding), percorso creato per "distinguere" e "riconoscere".

Con il processo di costruzione dell'immagine di INFN si innesta un solido patto comunicativo tra istituto e stakeholders e si incrementa simbolicamente ed economicamente il suo valore.

Il brand svolge la funzione di rintracciabilità dell'Istituto e di facilitazione all'incremento delle performance di produzione, innovazione, commercializzazione e consenso nel contesto di riferimento.

I risultati del rafforzamento del valore del brand di INFN a seguito dell'iniziativa KM3NET sono concreti in termini di benefici, anche di matrice economica, per l'Istituto e per la sua sostenibilità: il tasso di fidelizzazione e soddisfazione nel sistema di valore in cui INFN opera aumenta; le istituzioni locali, nazionali ed europee risultano più inclini a dare fiducia e riconoscere il valore della capacità di ricerca; il sistema finanziario, anche a livello internazionale (e.g. BEI e FEI), mostra maggiore sensibilità nei suoi meccanismi di rating verso reputazione dell'Istituto.

Il rafforzamento dell'immagine di INFN comporta l'ampliamento del suo network di ricerca ed istituzionale con possibilità di incrementare numero e rilevanza di riconoscimenti, commesse e finanziamenti in progetti locali, nazionali e internazionali.

Si stima che l'iniziativa KM3NET-ITALIA, nel periodo 2014-2020, aumenta di circa il 10% il valore complessivo di risorse acquisite rispetto al passato. In particolare, l'acquisizione delle seguenti fonti di finanziamento è direttamente riconducibile al ruolo svolto dalla diffusione dell'immagine positiva del progetto KM3NET-ITALIA: ESFRI - European Strategy Forum on Research Infrastructures, Fondo Ordinario per il finanziamento degli Enti e istituzioni di ricerca (FOE), CIPE, PON, POR.

Il valore stimato dei fondi aggiuntivi attratti quale conseguenza dell'affermazione e dell'incremento del valore del brand, per gli anni 2014-2020, è anche in questo caso reinvestito per l'attività di potenziamento e completamento dell'infrastruttura di ricerca. L'impatto economico di tale valore è pertanto incluso all'interno della sezione "β1 Impatto indiretto - Liquidità reimmessa, a livello locale, nazionale e internazionale, in cambio di controprestazioni per investimento".

δ₁₁ Impatto sociale - Valore dell'esistenza

Per l'infrastruttura, un ulteriore impatto sul benessere sociale può essere correlato al suo potenziale di scoperta. Anche se il valore delle pubblicazioni derivanti da tali scoperte riflette, in termini statistici, il beneficio sociale per gli scienziati di avanzare la conoscenza all'interno della loro comunità, la scoperta ha in sé un valore sociale intrinseco e può portare un certo numero di nuovi miglioramenti del benessere umano che non sono stati contabilizzati finora. I benefici aggiuntivi vengono definiti come i "benefici del non uso". Questo approccio e la terminologia è presa in prestito dall'economia ambientale, per cui a qualsiasi risorsa o bene naturale può essere assegnato un valore economico totale che, a sua volta, può essere scomposto.

- Il valore d'uso si riferisce ai benefici diretti o indiretti derivanti dall'uso effettivo di un'attività o dall'uso potenziale o opzionale, che indica il valore attribuito al futuro, sulla base di opportunità note.

- Il valore del non uso denota il valore sociale del preservare semplicemente una risorsa naturale rispetto al non preservarla. Il valore del non uso include un valore lasciato che nasce dal desiderio di conservare certe risorse a beneficio delle generazioni future e di un valore di esistenza, relativa semplicemente al sapere che quella risorsa esiste

anche se non ha alcun effettivo o previsto utilizzo per chiunque ed è indipendente da qualsiasi motivazione altruistica. Inoltre, possono anche esistere situazioni nelle quali l'uso pratico di un bene può essere previsto in principio ma è ancora sconosciuto. In questi casi, il suo valore è determinato da quello che viene generalmente chiamato valore quasi-option.

Per individuare la disponibilità a pagare da parte dei contribuenti per potenziali scoperte, è stata realizzata un'indagine valutazione contingente (si veda Florio et al. 2015). In particolare, l'indagine è stata effettuata in formato referendum NOAA-panel su un campione casuale di 600 contribuenti di paese LAMBDA (contando una popolazione di 5 milioni di contribuenti).

Il campione è stato individuato utilizzando un semplice metodo di selezione in modo da essere rappresentativo della popolazione. Grazie all'interazione faccia a faccia, l'indagine ha mostrato un tasso di risposta molto elevata di 80%.

Gli intervistatori hanno rilevato la misura della volontà a contribuire degli intervistati nel sostegno di un istituto di ricerca, simile per molti versi al KM3NET-ITALIA. I risultati dell'indagine hanno la distribuzione riportata in tabella 24.

Tab. 24 –Disponibilità a pagare dei contribuenti per il supporto di una infrastruttura di ricerca

Classe (€ per anno) disponibilità a pagare	Media di € per anno disponibilità a pagare	Frequenza relativa
0	0	10%
0,1-0,5	0,3	10%
0,6-1,0	0,8	45%
1,1-1,5	1,3	20%
1,6-2,0	1,8	15%

Quindi, considerando un orizzonte temporale di 16 anni, il valore di esistenza al 2020 per le scoperte di KM3NET-ITALIA solamente per i contribuenti siciliani è visibile nella tabella 25.

Tab. 25 – Impatto 2020 KM3NET- ITALIA per valore sociale della sua esistenza

INDICATORE	VALORE
a. Disponibilità a pagare media annua	0-0,3-0,8-1,3-1,8
b. Anni considerati 2005-2020	16
c. Frequenze relative	10%-10%-45%-20%-15%
d. Contribuenti media siciliani (2005-2016)	2.500.000
IMPATTO SOCIALE 2020 – ESISTENZA [(a*b)*(c*d)]	€36.800.000,00

Il dato aumenterebbe a dismisura se si valutasse il valore dell'infrastruttura non solo a livello regionale ma anche nazionale, a livello europeo e mondiale, vista la rilevanza di questa per la scienza.

ε₁ Impatto ambientale - Benefici derivanti dalla riduzione di CO₂

Grazie ai dati che KM3NET è in grado di recuperare con i suoi osservatori cablati, si riducono le campagne marine in nave potenzialmente effettuabili da INFN (almeno 3 campagne di 4 giorni l'anno), dal Ministero dell'Ambiente per adempiere alla Marine Strategy (almeno due campagne di 4 giorni l'anno) ed altri potenziali stakeholders.

Questi, sfruttando i dati acquisiti dall'infrastruttura KM3NET, possono limitare cospicuamente il ricorso a costose, sia in termini ambientali che economici, campagne marine per i loro obiettivi istituzionali.

Una nave per ogni giorno di campagna consuma in media litri 2.000 di gasolio, rilasciando circa 2.650 g di CO₂ per litro di gasolio consumato.

In un rapporto pubblicato nel 2015 su Nature Climate Change (Moore F. e Diaz D., 2015) il costo sociale di una tonnellata di CO₂ per l'ambiente è di 204 Euro a tonnellata.

Tuttavia, fino al 2020, i benefici della riduzione di CO₂, dovuta ad una minore quantità di campagne marine in nave per la rilevazione di dati, effettuate da INFN e altri stakeholders, sono quasi nulli.

I benefici infatti sono azzerati dagli elevati costi in termini di CO₂ dovuti alle campagne in nave effettuate per l'esecuzione delle fasi di costruzione, potenziamento e completamento dell'infrastruttura.

Solo a ultimazione dell'infrastruttura (presumibilmente nel 2020) sarà possibile rilevare i benefici ambientali derivanti dalla riduzione delle campagne marine per la raccolta di dati oceanografici.

Di seguito (Tab 26) la struttura logica da seguire per il calcolo, negli anni successivi al 2020, dell'impatto di KM3NET- ITALIA nella riduzione di emissioni CO2.

Tab. 26 – Impatto 2020 KM3NET- ITALIA per riduzione emissioni CO2

INDICATORE	VALORE
a. Gasolio evitato in un anno [a1*a2*a3]	a1. Numero medio annuo di campagne di mare evitate in un anno a2. Numero medio giorni in mare per campagna a3 . Gasolio consumato in una giornata (l 2000)
b. CO2 prodotta da 1 l di gasolio	G 2.650 (0,00265 T)
c. Anni considerati	N. anni
d. Costo sociale di una tonnellata di CO2	€ 204,00
IMPATTO SOCIALE 2020 – RIDUZIONE EMISSIONI CO2 [a*b*c*d]	€ -

4. Impatto socio-economico generale

Dopo aver misurato e descritto tutti i livelli d'impatto economico di KM3NET-ITALIA sul territorio siciliano nel corso del 2012-2016, è possibile calcolare il valore complessivo della presenza di KM3NET-ITALIA al 2020 (Tab 27).

Sommando il valore di tutti gli impatti generati, si ottiene un valore di € 213.502.322,57 Ciò significa che i costi di investimento e gestione di KM3NET-ITALIA nel periodo 2005-2020 si trasformano in ricchezza per il territorio regionale (circa il 70% in più del valore immesso).

L'equazione di base del modello è la seguente:

$$Y = \alpha + \beta + \gamma + \delta + \varepsilon$$

dove:

Y = IMPATTO GENERALE KM3NET-ITALIA

α = impatto economico diretto

β = impatto economico indotto

γ = impatto sociale

ε = Impatto ambientale

Tab. 27– Impatto generale 2020 KM3NET- ITALIA

α1 Salari e gli stipendi erogati	€	18.839.780,04
α2 Tasse versate		-
α3 Profitti reinvestiti.		valorizzato in β1
α TOTALE IMPATTO DIRETTO 2020	€	18.839.780,04
β1 Liquidità reimmessa, a livello locale, nazionale e internazionale, in cambio di controprestazioni per investimento	€	101.292.249,51
β2 Liquidità reimmessa in cambio di controprestazioni per gestione	€	3.549.446,91
β TOTALE IMPATTO INDIRETTO 2020	€	104.841.696,42
γ1 Effetti indotti dagli investimenti	€	49.963.003,74
γ2 Effetti indotti dai costi di gestione	€	2.555.308,47
γ3 Effetti indotti dai consumi di beni durevoli e non durevoli, al netto della quota di risparmio, dei dipendenti e collaboratori	€	11.735.147,60
γ TOTALE IMPATTO INDOTTO 2020	€	64.253.459,81
δ1 Nuove imprese generate dall'infrastruttura	€	2.403.423,33
δ2 Valore dei brevetti	€	308.571,00
δ3 Valore delle pubblicazioni scientifiche	€	3.760.000,00
δ4 Formazione di capitale umano	€	2.376.000,00
δ5 Servizi al territorio	€	10.077.935,97
δ6 Knowledge spillover nella supply chain	€	450.000,00
δ7 Knowledge spillover nella comunità scientifica di riferimento	€	1.620.000,00
δ8 Attrattività "scientifica" dell'area	€	2.580.800,00
δ9 Incremento degli investimenti diretti esteri (IDE)	€	1.990.656,00
δ10 Rafforzamento dell'immagine di INFN		valorizzato in β1
δ TOTALE IMPATTO SOCIALE 2020	€	25.567.386,30
ε TOTALE IMPATTO AMBIENTALE 2020		-
IMPATTO GENERALE 2020 (α + β + γ + δ)		€ 213.502.322,57

Si è ritenuto opportuno non inserire nel calcolo dell'impatto generale 2020 il "valore dell'esistenza", come analizzato nella sezione "δ11 Impatto sociale - Valore dell'esistenza". Ciò non perché non rientri a pieno titolo nell'analisi dell'impatto generale 2020 ma perché l'elevato valore (€36.800.000,00 solo con riferimento alla Sicilia) potrebbe ridurre la percezione dell'impatto del resto delle variabili considerate.

Bibliografia

- AGICOM 2009, L'impatto degli investimenti in NGN sullo sviluppo economico del Paese. Realizzato da EntER e Università Bocconi.
- Commissione Europea, Direzione Generale per il Mercato Interno (2006), "TECHNICAL REPORT "Study on evaluating the knowledge economy what are patents actually worth? The value of patents for today's economy and society".
- Commissione Europea, Direzione Generale Ricerca - Human Resources Mobility and Marie Curie Actions (2007), Remuneration of the researchers in the public and private sectors.
- ESFRI (2008), European Roadmap for Research Infrastructures – Roadmap 2008.
- ESFRI (2010), Strategy Report on Research Infrastructures – Roadmap 2010.
- European Commission (2010), Communication from the Commission Europe 2020 - A strategy for smart, sustainable and inclusive growth, COM(2010) 2020.
- Florio M., Forte S. e Sirtori, E. (2015), Cost-Benefit Analysis of the Large Hadron Collider to 2025 and beyond, *arXiv:1507.05638* [physics.soc-ph].
- FSE (2013), Research infrastructures in the European Research Area – A report by the ESF Member Organisation Forum on Research Infrastructures.
- ITA e ISTAT (2015), Commercio Estero e Attività internazionali delle imprese. Annuario 2015.
- Jaffe A.B., Trajtenberg, M. e Henderson, R. (1993), Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations, *The Quarterly Journal of Economics*, MIT Press, vol. 108, n. 3, pp. 577-98.
- Leontief W. (1966), *Input-output economics*, New York, Oxford University Press.
- Moore F. e Diaz D. (2015), Temperature impacts on economic growth warrant stringent mitigation policy, *Nature Climate Change* n. 5, pp. 127 – 131.
- Nicotra M. (2014), *The 'Shared Value' Innovation in Supply Chain Management*, European Scientific Press, ISBN: 978-88 -907-8792-8.
- Nicotra M., Romano M., Del Giudice M. (2014), The evolution dynamic of a cluster knowledge network: the role of firm' absorptive capacity, *Journal of the Knowledge Economy*, vol. 5, n. 2, pp.240-264.
- Porter M. e Kramer M., (2011), *The Big Idea: Creating Shared Value; How to reinvent capitalism—and unleash a wave of innovation and growth*, *Harvard Business Review* n. 68, pp. 63-70.

Romano M., Del Giudice M., Nicotra M. (2014), Knowledge creation and exploitation in Italian Universities: the role of internal policies for patent activity, *Journal of Knowledge Management*, vol. 18, n.5, pp. 952-970.

Technopolis (2011), The role and added value of large-scale research facilities. Final Report.

Trajtenberg M., Henderson R. e Jaffe A. (1997), University vs. Corporate Patents: A Window on the Basicness of Invention, *Economics of Innovation and New Technology*, vol 5, pp.19-50.