



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA TUSCIA

DIPARTIMENTO DI SCIENZE ECOLOGICHE E BIOLOGICHE

Corso di Dottorato di Ricerca in Ecologia e Gestione delle Risorse Biologiche

XXVII Ciclo

**Valutazione dei servizi ecosistemici culturali
dell'area costiera di Civitavecchia (Lazio, Italia)**

Settore Scientifico Disciplinare – BIO/07

Tesi di dottorato di:

Dott.ssa Anna Tofani

Coordinatore del corso

Prof. Daniele Canestrelli

Firma *Daniele Canestrelli*

Tutor

Prof. Marco Marcelli

Firma *Marco Marcelli*

INDICE

Introduzione	4
Oggetto e scopo	5
1. <i>L'Ecosystem Approach</i> nel contesto della politica ambientale europea e nazionale	6
1.1 La Blue Growth Strategy	10
1.2 La Blue Economy	12
2. I servizi ecosistemici	22
2.1 I servizi ecosistemici ed il concetto di Capitale Naturale	22
2.2 I servizi ecosistemici marini e costieri	29
2.3 I servizi ecosistemici culturali	32
2.4 Metodi di valutazione economica dei servizi ecosistemici	37
2.4.1 Metodi indiretti di mercato	39
2.4.2 Metodi di non mercato	41
2.4.3 Metodi di meta-analisi e trasferimento di valore	43
3. Materiali e metodi	45
3.1 Area di studio	45
3.1.1 Lineamenti morfologici della piattaforma costiera	46
3.1.2 Composizione granulometrica dei sedimenti marini superficiali	47
3.1.3 Distribuzione delle biocenosi bentoniche e Siti di Importanza Comunitaria	49
3.2 Analisi dei servizi ecosistemici culturali	52
3.2.1. Caratterizzazione del sito	53
3.2.2 Valutazione degli impatti per categoria d'uso	54
3.2.3 Identificazione dei principali servizi ecosistemici culturali	54
3.2.4 Rilievo diretto dei dati sul territorio	56
3.2.5 Valutazione economica dei servizi ecosistemici culturali e del valore economico totale (TEVCES)	57
3.2.6 Stima dei livelli di fornitura ed individuazione degli hotspots ecosistemici	59
3.3 Elaborazione cartografica	60
4. Risultati	62
4.1 Copertura del suolo ed usi del territorio	62
4.2 Valutazione dei benefit culturali forniti dai servizi ecosistemici culturali	67
4.2.1 Valore estetico	67
4.2.2 Turismo	69
4.2.3 Cultural Heritage	70
4.2.4 Potenzialità ricreativa	71
4.2.5 Archeologia	71
4.2.5.1 Siti di maggiore rilevanza storico-archeologica	76
4.2.5.2 Orizzonti temporali di riferimento	84
4.2.5.3 Valutazione del valore archeologico	87
4.3 Valore economico totale dei servizi ecosistemici culturali	91
4.3 Livelli di fornitura dei benefit ed individuazione degli hotspots ecosistemici	93
5. Discussione	95

6. Conclusioni	100
BIBLIOGRAFIA	101
Allegati	113

Introduzione

L'analisi del Capitale Naturale sta diventando uno strumento sempre più importante a supporto della gestione degli spazi, nell'ottica di rendere compatibili i molteplici usi delle risorse naturali, spesso in conflitto tra loro. A tal proposito, le direttive di riferimento per la politica ambientale europea (Marine Strategy Framework Directive 2008/56/CE – MSFD; Maritime Spatial Planning Directive 2014/89/CE – MSP) si basano sul principio dell'*Ecosystem Approach* per definire i criteri di monitoraggio degli ecosistemi marini e di gestione degli spazi marittimi. Alla base di questo approccio c'è il concetto di sviluppo sostenibile, secondo cui l'utilizzo delle risorse naturali, affinché produca benefici per l'uomo, deve essere guidato dalla considerazione degli equilibri ecosistemici che producono tali risorse. Dal punto di vista economico, il comparto marino costituisce oggi una risorsa di enorme potenzialità per lo sviluppo comunitario, il cui sfruttamento sostenibile risulta essere l'obiettivo ultimo della strategia europea *Blue Growth*.

Nel contesto dell'analisi dei servizi ecosistemici, la valutazione del Capitale Naturale non può prescindere dall'integrazione dei dati ecologici, con quelli economici e socio-culturali, dal momento che per definizione i servizi ecosistemici hanno un focus antropocentrico, essendo considerati come i contributi, diretti o indiretti, che un ecosistema procura al benessere umano.

Il computo dei servizi ecosistemici culturali, spesso omissivo negli studi di impatto costi-benefici, sta ricevendo sempre più interesse da parte della comunità scientifica al fine di migliorare i processi decisionali in materia di ambiente. Essi, infatti, forniscono informazioni su come i cambiamenti ambientali e dei benefit forniti dagli ecosistemi influiscano sul benessere sociale.

Sulla base di quanto detto, risulta di particolare interesse l'analisi del contributo dei servizi ecosistemici culturali nella valutazione dei servizi ecosistemici forniti dagli ecosistemi costieri, responsabili della produzione di una gran parte di beni e servizi essenziali per la continuità della vita umana sul pianeta. La quantificazione economica dei servizi ecosistemici culturali e l'individuazione di degli hotspot ecosistemici trova particolare

rilevanza soprattutto in aree dove questi servizi risultano sovrapposti e potenzialmente in conflitto con gli usi antropici del territorio.

Oggetto e scopo

Il presente progetto nasce dalla necessità di perseguire gli obiettivi della politica europea per l'ambiente marino e costituisce un contributo nell'implementazione dell'Ecosystem Approach (UN Rio Earth Summit, 1992) nell'area costiera di Civitavecchia, caratterizzata dalla compresenza di molteplici usi antropici ed elevato valore naturalistico, storico-archeologico e culturale.

In particolare l'obiettivo del lavoro è stato quello di fornire una valutazione dei servizi ecosistemici culturali presenti nell'area costiera di Civitavecchia, attraverso 1) l'individuazione delle principali categorie di uso del suolo, 2) la valutazione degli impatti per categoria d'uso e 3) l'analisi dei principali benefit culturali individuati (Potenzialità ricreativa, turismo naturalistico subacqueo e crocieristico, cultural heritage, valore estetico ed archeologico).

Al fine di standardizzare l'informazione, è stato calcolato un livello di fornitura dei benefit culturali in funzione della loro distribuzione spaziale nell'area di studio secondo la metodologia proposta da Rees et al. 2010. I dati raccolti ed elaborati sono stati utilizzati come strati informativi aggiuntivi da integrare a quelli esistenti sviluppati dal Laboratorio di Oceanologia Sperimentale ed Ecologia Marina dell'Università degli Studi della Tuscia per la gestione sostenibile degli spazi marittimi (Carli 2015).

Infine, la valutazione dei benefit ecosistemici ha permesso di individuare le aree di hotspots di servizi ecosistemici nonché l'identificazione dei siti più idonei nell'utilizzo degli spazi marittimi.

1. L'*Ecosystem Approach* nel contesto della politica ambientale europea e nazionale

La politica marittima integrata dell'Unione Europea si propone di definire un approccio coerente alle questioni marittime, rafforzando il coordinamento tra i diversi settori interessati come pesca e acquacoltura, trasposti marittimi e porti, ricerca marina, energia offshore, cantieristica navale e industrie legate al mare, sorveglianza marittima, turismo marittimo e costiero, occupazione nei settori marittimi, sviluppo delle regioni costiere e relazioni esterne negli affari marittimi.

Nell'ambito del piano d'azione per una politica marittima integrata europea, la pianificazione dello spazio marittimo è ritenuta uno degli strumenti intersettoriali a sostegno della sua attuazione. La competizione per lo spazio marittimo, ha messo in rilievo la necessità di una gestione efficiente per evitare potenziali conflitti e creare sinergie tra le varie attività, per questo motivo a luglio 2014 il Parlamento Europeo e il Consiglio hanno adottato una normativa, la Maritime Spatial Planning (MSP, 2014/89/CE), il cui scopo è quello di creare un quadro comune per la pianificazione dello spazio marittimo in Europa. La MSP, che dovrà essere recepita in Italia entro il 16 settembre 2016, consiste nel pianificare la distribuzione spazio-temporale delle attività antropiche in mare al fine di garantirne, per quanto possibile, efficienza e sostenibilità. La pianificazione dello spazio marittimo coinvolge le parti interessate in modo trasparente e prevede che i singoli paesi europei siano liberi di pianificare le proprie attività marittime. Tuttavia, sia a livello locale che regionale e nazionale, la pianificazione nelle zone marittime condivise deve essere uniformata mediante una serie di requisiti minimi. In Europa, uno dei driver più importanti per la MSP è la normativa sulla conservazione della biodiversità, come parte di adempimento agli impegni internazionali dell'Unione Europea ai sensi della Convenzione sulla Diversità Biologica (Convention on Biological Diversity- CBD – “Earth Summit” di Rio, 1992) e del Vertice Mondiale sullo Sviluppo Sostenibile. I driver politici più significativi sono la Direttiva Uccelli (2009/147/CE) e la Direttiva Habitat (92/43/CEE), che impongono agli Stati Membri dell'UE di designare e proteggere Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Zone Speciali di Conservazione (ZSC), insieme conosciute come la rete Natura 2000 (Qiu e Jones, 2013).

Dal punto di vista ambientale, il driver politico più recente per la protezione dell'ambiente marino è costituito dalla Marine Strategy Framework Directive (MSFD, 2008/56/CE), recepita in Italia con il D.lgs. n. 190 del 13 ottobre 2010. Essa costituisce il pilastro della politica marittima integrata, attraverso l'applicazione di un approccio ecosistemico alla gestione delle attività umane. La direttiva quadro sulla strategia marina del 17 giugno 2008, pone agli Stati membri l'obiettivo di raggiungere per le proprie acque marine il buono stato ambientale (GES, "Good Environmental Status") entro il 2020. A tal fine sono elaborate ed attuate strategie intese a proteggere e preservare l'ambiente marino, prevenire il degrado o, laddove possibile, ripristinare gli ecosistemi marini nelle zone in cui abbiano subito danni quindi, prevenire e ridurre gli apporti di sostanze potenzialmente inquinanti, nell'ottica di eliminare progressivamente l'inquinamento per garantire che non vi siano impatti o rischi significativi per la biodiversità e gli ecosistemi marini, la salute umana o gli usi legittimi del mare. Per consentire agli Stati membri di raggiungere gli obiettivi prefissati, la direttiva ha sviluppato 11 descrittori che considerano tutti gli aspetti legati all'impatto delle attività umane sull'ambiente. La direttiva precisa inoltre che il programma di misure che gli Stati membri devono istituire per raggiungere il GES, può avvalersi di misure di protezione spaziale, di controlli della distribuzione territoriale e temporale ed infine di misure di coordinamento della gestione.

I servizi ecosistemici (SE) sono diventati uno strumento politico per proteggere la biodiversità principalmente per effetto del piano strategico globale 2011-2020 della CBD, prima ancora che il consenso scientifico sul rapporto reciproco tra i servizi ecosistemici e la biodiversità fosse ben consolidato. Ancora oggi, benché ci siano numerose evidenze a supporto di una relazione positiva tra la biodiversità, le funzioni dell'ecosistema ed i servizi ecosistemici, non c'è molto consenso su quali siano questi collegamenti e come essi funzionino (Liquete et al., 2016). I SE hanno, per definizione, un focus antropocentrico; essi vengono infatti considerati come i contributi, diretti o indiretti, che un ecosistema procura al benessere umano. Il concetto di servizi ecosistemici mira ad evidenziare i processi e gli output degli ecosistemi che contribuiscono al benessere umano e che di solito sono trascurati (in particolare in settori non connessi con la conservazione della natura o in aree in cui la protezione della natura non è la prima priorità).

La diversità biologica, a livello di specie e di popolazione, è strettamente legata al funzionamento degli ecosistemi e si presume che influenzi positivamente le prestazioni di determinati SE a diverse scale. Allo stesso tempo, la biodiversità ed il funzionamento degli ecosistemi sono influenzati dalle interazioni tra gli individui o tra le specie, che si basano direttamente sulla disponibilità e sulle condizioni degli habitat. Si presume anche che la biodiversità stabilizzi la produzione da parte dei servizi ecosistemici nel tempo. Di conseguenza, vi è una grande preoccupazione per gli effetti che può avere la perdita di biodiversità, non solo per gli ecosistemi, ma anche per il benessere umano e per i mezzi di sostentamento. In questi ultimi anni, la consapevolezza che la biodiversità ha effetti sul benessere umano si sta consolidando attraverso le iniziative di politica ambientale comunitarie di cui sopra, le quali promuovono l'utilizzo dell'*Ecosystem Approach* per la gestione sostenibile delle risorse marine.

Il concetto di *Ecosystem Approach* viene introdotto nell'ambito del Millennium Ecosystem Assessment (MEA), progetto di ricerca promosso dalle Nazioni Unite tra il 2001 ed il 2005, che ha coinvolto più di 1300 esperti a livello mondiale. Lo scopo dell'iniziativa è stato quelli di valutare le conseguenze del cambiamento degli ecosistemi e del loro stato di salute sul benessere dell'uomo e di stabilire la base scientifica per realizzare azioni necessarie al miglioramento della conservazione e dell'uso sostenibile degli ecosistemi. L'analisi ha riguardato tutti i tipi di ecosistemi, da quelli relativamente indisturbati, come le foreste naturali, agli ecosistemi intensamente sfruttati e modificati dagli esseri umani, come i terreni agricoli e le aree urbane, fornendo un quadro dettagliato della natura dei SE ad essi connessi (vedi capitolo 2). Il quadro concettuale del MEA postula che le persone sono parte integrante degli ecosistemi e che i cambiamenti dovuti all'azione dell'uomo, sia direttamente che indirettamente, portano cambiamenti negli ecosistemi e di conseguenza al benessere umano. Quest'ultimo è costituito da più componenti, tra cui: i *prodotti di base per una buona vita*, come ad esempio i mezzi di sussistenza sicuri ed adeguati, il cibo sufficiente in ogni momento, l'alloggio, il vestiario e l'accesso ai beni; la *salute*, tra cui sentirsi bene e vivere in un ambiente sano (aria pulita ed accesso all'acqua potabile); le *buone relazioni sociali*, tra cui la coesione sociale, il rispetto reciproco e la capacità di aiutare gli altri e di provvedere ai bambini; la *sicurezza*, intesa come l'accesso sicuro alle

risorse, la sicurezza personale e la sicurezza dai disastri naturali ed artificiali; infine la *libertà di scelta e di azione*, tra cui la possibilità di realizzare ciò che un individuo ritiene importante fare o essere.

Nonostante le richieste comunitarie e nazionali, l'applicazione dell'*Ecosystem Approach* agli ecosistemi marini, a differenza di quelli terrestri, risulta ad oggi ancora un campo non ancora ben definito (Hattam et al., 2015). Numerosi sforzi sono stati fatti per fornire un sistema di classificazione operativa a supporto del processo decisionale (Atkins et al., 2011; Böhnke-Henrichs et al., 2013; Liquete et al., 2013; Turner et al., 2014), proponendo l'uso di indicatori come proxies di fenomeni complessi in gradi di tracciare la fornitura di un servizio ed il suo eventuale cambiamento nel tempo. Tuttavia pochi sono gli indicatori relativi ai servizi culturali forniti dagli ecosistemi marini. In questo contesto, il patrimonio culturale sommerso risulta difficile da inserire nella valutazione dei SE sia perché è sito-specifico, sia perché non ancora preso in considerazione nei sistemi di valutazione proposti e nella normativa vigente. L'unico riferimento normativo è rappresentato dalla "Convenzione sulla Protezione del Patrimonio Culturale Subacqueo", adottata nel 2001 dagli Stati membri dell'UNESCO con l'obiettivo di consentire alle parti di tutelare al meglio il proprio patrimonio sommerso. Secondo la convenzione UNESCO del 2001, per "Patrimonio culturale subacqueo" si intende qualsiasi traccia di vita umana avente carattere culturale, storico o archeologico che sia stata sommersa parzialmente o completamente, periodicamente o continuamente, per almeno 100 anni.

Due sono i principi fondamentali della Convenzione: il primo è che il patrimonio culturale subacqueo deve essere protetto dal rischio di essere sfruttato commercialmente per scambi economici o speculazione; il secondo importante principio è la preferenza della protezione in situ del patrimonio, questo tipo di protezione è considerata l'azione primaria da attuare ai fini della conservazione. Nel 2009 l'Italia ha ratificato la Convenzione UNESCO con la legge 157/2009, rispecchiando i cardini su cui si fonda il testo internazionale e proponendo in aggiunta, precisazioni in termini di cooperazione internazionale.

In Italia la problematica della gestione e tutela delle risorse archeologiche subacquee costituisce una tematica di grande interesse data la ricchezza dei ritrovamenti e lo stato di decadenza nel quale purtroppo si trovano. In aggiunta, queste risorse non sono

adeguatamente sfruttate dal punto di vista economico, pur costituendo una unicità di grande potenziale turistico-ricreativo.

1.1 La Blue Growth Strategy

Negli ultimi anni, la politica ambientale europea ha posto sempre più attenzione alla salvaguardia del comparto marino. In questo contesto nasce la “Blue Growth” (BG), la crescita blu, ovvero la strategia dell'Unione Europea per promuovere uno sviluppo legato alle risorse marittime, che sia sostenibile dal punto di vista ambientale, economico e sociale. La strategia riconosce che i mari e gli oceani rappresentano un motore per l'economia Europea, con enormi potenzialità per l'innovazione e la crescita, e rappresenta il contributo della politica marittima integrata al conseguimento degli obiettivi della strategia Europa 2020 per una crescita intelligente, sostenibile e solidale. Il recepimento della BG può contribuire alla competitività internazionale dell'UE, all'efficienza delle risorse, alla creazione di occupazione e di nuove fonti di crescita tenendo sempre in considerazione la salvaguardia della biodiversità e la tutela dell'ambiente marino, preservando in tal modo i servizi che forniscono dei sani e resistenti ecosistemi costieri e marini (European Commission COM (2012) 494 final). In questo senso, vengono delineati alcuni settori chiave, su cui investire per ottenere un incremento della capacità di produrre ricchezza e posti di lavoro dei mari europei:

- energie rinnovabili marine
- acquacoltura
- turismo marittimo, costiero e di crociera
- risorse minerali marine
- biotecnologia blu

Il mare è parte integrante dell'identità Europea, visto che 22 dei 27 Stati Membri hanno una costa e due terzi delle frontiere europee vengono delimitate dal mare. Lo studio degli oceani, dei mari e delle coste può offrire un contributo essenziale per affrontare le sfide a lungo termine di interesse globale. Nello specifico, queste sfide riguardano le seguenti tematiche:

- *Globalizzazione e competitività*: nel 2025, quasi 2/3 della popolazione mondiale vivrà in Asia, la quale è destinata a diventare il primo produttore ed esportatore del Mondo ed a raggiungere o addirittura a sorpassare gli Stati Uniti e l'Europa nel settore della ricerca così come della produzione industriale; nel complesso, la crisi economica e finanziaria ha indebolito la posizione competitiva dell'Europa nei confronti dei paesi terzi, in particolare quelli asiatici;
- *Riscaldamento globale e il cambiamento climatico*: il cambiamento climatico è destinato a continuare senza sosta, pertanto è necessario mettere in atto dei cambiamenti radicali nella produzione e nel consumo per mantenere il riscaldamento globale a livelli accettabili;
- *Povertà e la mobilità*: i flussi migratori internazionali continueranno ad esistere ed inoltre 1/3 della popolazione mondiale è denutrita;
- *Crescente scarsità delle risorse naturali e vulnerabilità del pianeta*: più del 50% delle principali riserve minerarie è situato in paesi molto poveri; nel 2025 tre miliardi di persone saranno prive di acqua; è essenziale che gli sforzi dell'Europa per rallentare i cambiamenti climatici siano presi in considerazione anche da altre potenze;
- *Urbanizzazione e la concentrazione nelle regioni costiere*: oggi oltre il 41% della popolazione dell'UE vive in regioni costiere. Per i prossimi decenni si prevede un ulteriore aumento della concentrazione demografica in queste regioni. Ciò aumenterà la pressione antropica sul terreno, sulle acque dolci e sulle altre risorse disponibili in queste zone, e quindi aumenterà la necessità di politiche integrate;
- *Cambiamento demografico*: l'invecchiamento della popolazione europea in generale e nelle zone costiere, in particolare, può essere un driver per specifiche attività economiche marittime.

In questo contesto, mantenere un buono stato ambientale dei nostri mari è un prerequisito per lo sfruttamento sostenibile delle possibilità che essi offrono (ECORYS, 2012). La protezione degli ecosistemi marini è sempre più riconosciuta come una priorità politica nel bacino del Mediterraneo ed in Europa, come dimostrato dalla convenzione di Barcellona, nell'ambito del Piano d'Azione Mediterraneo (MAP) nel quale le parti contraenti si sono

impegnate a garantire la protezione degli ecosistemi marini e costieri presenti nel Mediterraneo, contribuendo ad uno sviluppo sostenibile nella regione.

1.2 La Blue Economy

La qualità dell'ambiente influenza direttamente il benessere collettivo. Bishop et al. (2008) hanno dimostrato la relazione esistente tra la grande espansione delle economie mondiali e l'enorme perdita di biodiversità, sottolineando come le moderne economie sono molto abili nel produrre beni per i quali le persone pagano, ma non lo sono altrettanto nel preservare ciò che non ha prezzo.

L'economia marittima (blue economy) è costituita da tutte le attività economiche settoriali e intersettoriali legate agli oceani, ai mari ed alle coste, definizione che comprende anche le attività di sostegno dirette ed indirette necessarie per il funzionamento dei settori economici marittimi. Queste attività possono essere collocate ovunque, anche nei paesi senza sbocco sul mare, per cui il lavoro marittimo comprende tutto il lavoro derivante dalle attività relative ad oceani, mari e coste (ECORYS, 2012). Se prendiamo in considerazione tutte le attività economiche che dipendono dal mare (escluse però le attività militari), allora la cosiddetta economia blu dell'UE dovrebbe fornire circa 5,4 milioni di posti di lavoro e un valore aggiunto lordo di poco inferiore ai 500 miliardi di euro l'anno. Nel complesso, il 75% del commercio estero dell'Europa e il 37% degli scambi all'interno dell'Unione Europea avviene via mare.

Il potenziale dei mari, delle coste e degli oceani europei è molteplice e complesso. I settori economici attivi nei o vicino ai mari interagiscono con gli altri settori formando “value chains” (catene di valore) complesse. L'elenco dei settori rilevanti dal punto di vista marittimo è molto ampio, ma un'analisi del potenziale di “creazione dell'occupazione”, nonché del potenziale di ricerca e sviluppo per fornire miglioramenti tecnologici e di innovazione e la necessità di un'azione a livello di UE, ha suggerito che le seguenti cinque catene di valore potrebbero conseguire una crescita sostenibile e posti di lavoro all'interno della blue economy. Questo elenco non è da considerarsi esaustivo, poiché altre catene di

valore potrebbero emergere nel corso del tempo come aree idonee per un'ulteriore focus politico (European Commission COM (2012) 494 final).

- **Blue energy:** l'energia prodotta dal mare ha il potenziale per migliorare l'efficienza della raccolta della risorsa energetica Europea, ridurre al minimo i requisiti del settore energetico di utilizzazione del suolo e di ridurre le emissioni europee di gas serra (di circa 65 Mt di CO² nel 2020). Grazie agli obiettivi ed agli incentivi dell'UE sulle energie rinnovabili, la generazione di energia eolica off-shore ha iniziato ad espandersi rapidamente in Europa, infatti nel 2011, l'eolico offshore ha rappresentato il 10% della capacità installata, impiegato 35000 persone direttamente e indirettamente in tutta Europa e ha rappresentato € 2,4 miliardi in investimenti annuali. Entro la fine del 2011 la capacità totale di energia in mare aperto era di 3.8GW. Sulla base del “Member States' National Renewable Energy Action Plans”, l'eolico offshore potrebbe soddisfare il 4% della domanda di elettricità dell'Unione europea entro il 2020 e del 14% entro il 2030. Altre tecnologie di energia rinnovabile offshore sono ancora in una fase iniziale di sviluppo, con gli Stati membri che intendono installare solo una moderata capacità di 2-4 GW entro il 2020. La sfida è quella di accelerare la commercializzazione di energia prodotta dall'oceano attraverso la riduzione dei costi della tecnologia di produzione della stessa, in quanto la domanda mondiale dovrebbe raddoppiare ogni anno nel prossimo futuro.
- **Acquacoltura:** il 15,7% delle proteine animali consumate nel mondo proviene dal consumo di pesce. L'Organizzazione per l'alimentazione e l'agricoltura delle Nazioni Unite stima che l'acquacoltura fornisce la metà di questo valore (oggi è il 25% nell'UE), e che entro il 2030 raggiungerà il 65%. A livello globale, ha un tasso di crescita del 6,6% annuo, il che la rende la più rapida crescita del settore animale-alimentare-produttivo e più veloce rispetto all'aumento annuo della popolazione mondiale (1,8%). Tra le sfide per la crescita di questo settore le maggiori sono la mancanza di spazio disponibile marittimo per le attività di acquacoltura, la concorrenza nel mercato globale e i vincoli amministrativi, in particolare per quanto riguarda le procedure di autorizzazione. Le attività di acquacoltura sostenibile

devono anche prendere in considerazione i potenziali impatti che la presenza di questi stabilimenti può avere sugli stock ittici selvatici e sulla qualità dell'acqua.

Turismo marittimo, costiero e di crociera: la straordinaria bellezza e la diversità delle coste europee, così come l'ampia gamma di servizi e attività proposte, le rendono la destinazione di vacanza preferita dal 63% dei turisti europei (lo yachting è destinato a crescere del 2-3% all'anno). Il settore delle crociere è in aumento, ed in Europa impiega circa 150.000 persone e genera un fatturato diretto di 14,5 milioni di euro. L'Italia è il primo mercato europeo per il traffico crocieristico (10.4 milioni di passeggeri nel 2014), con un tasso di crescita medio annuo tra il 2005 ed il 2014 pari all'8%. Il mercato delle crociere è particolarmente concentrato nelle regioni tirreniche con Liguria, Toscana, Lazio e Campania che contano per il 63% dei passeggeri movimentati e per il 64% del totale delle toccate nave (Figura 1-2). I primi 7 porti movimentano quasi l'80% dei passeggeri, pari ad 8 milioni (CERTeT, 2015), di cui il 21% è riferito al porto di Civitavecchia.

Porto	2013	2014	Quota Mkt
Civitavecchia	2.538.259	2.141.416	21%
Venezia	1.841.477	1.733.839	17%
Napoli	1.175.034	1.113.762	11%
Savona	939.038	1.018.794	10%
Genova	1.050.085	824.109	8%
Livorno	736.516	626.356	6%
Bari	604.781	551.600	5%
Primi 7 Porti	8.885.190	8.009.876	77%
Altri	2.168.194	2.390.124	23%

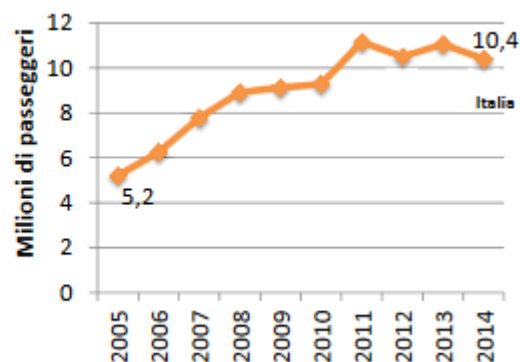


Figura 1-2: Traffico nei principali porti italiani ed in Italia (Fonte: Assoporti e Risposte Turismo)

Un ambiente sano è fondamentale per qualsiasi forma di turismo 'blu' e favorisce il potenziale di crescita per nuove forme di turismo. Acque di balneazione di alta qualità ed habitat costieri e marini incontaminati hanno un alto valore ricreativo, aumentando l'attrattiva delle zone costiere, che a sua volta aumenta il potenziale di crescita delle attività come il turismo nautico e sportivo ed il turismo verde, come il

whale watching. Ognuno dei bacini marittimi europei presenta diverse sfide ed opportunità, che quindi richiedono approcci su misura.

- **Risorse minerali marine:** i progressi della tecnologia, così come le preoccupazioni per la sicurezza degli approvvigionamenti hanno incoraggiato le società minerarie a considerare ciò che il mare può offrire. Attualmente la maggior parte dell'attività minerarie è svolta in acque poco profonde. Entro il 2020, il 5% dei minerali di tutto il mondo, tra cui il cobalto, il rame e lo zinco potrebbe venire dai fondali oceanici, e potrebbe salire al 10% entro il 2030. Il fatturato globale annuo di estrazione di minerali marini può essere destinato a crescere da quasi zero a 5 miliardi di euro nei prossimi 10 anni e fino a 10 miliardi di euro nel 2030.
- **Biotecnologia blu:** la capacità degli organismi marini di fornire contributi per l'economia blu ha appena cominciato a farsi apprezzare, in parte anche attraverso le nuove tecnologie di sequenziamento dei geni. Mentre è stato stimato che l'attuale occupazione in questo settore in Europa è ancora relativamente bassa ed il valore aggiunto lordo è di 0.8 miliardi di euro, la sua crescita nel tempo offrirà occupazione altamente qualificata e significative opportunità. Nel brevissimo termine, questo settore dovrebbe emergere come una nicchia di mercato focalizzata su prodotti di alto valore per i settori della salute, dei cosmetici e dei biomateriali industriali. Entro il 2020 potrebbe crescere come un mercato di medie dimensioni, mentre, a circa 15 anni da ora e a seguito di innovazioni tecnologiche, potrebbe diventare un fornitore di prodotti di largo consumo, insieme ad una gamma di prodotti specializzati.

Al fine di sfruttare il loro potenziale, le attività economiche marittime devono essere combinate e la chiave per raggiungere questo obiettivo è l'innovazione. In particolare le attività economiche marittime devono essere sostenibili ed essere basate su un approccio integrato con un orientamento a lungo termine e devono rispondere alle sfide ambientali, del clima e delle risorse mondiali. Per fare ciò c'è bisogno di un adeguato sostegno dalle politiche locali, nazionali, comunitarie ed internazionali. Inoltre c'è bisogno che le attività economiche marittime siano inclusive, forniscano opportunità di

lavoro e promuovano la piena partecipazione soprattutto di popolazioni locali e costiere (ECORYS, 2012).

Il Plan Bleu e la Blue Economy nel Mar Mediterraneo

Anche se il Mediterraneo rappresenta solo lo 0,3% del volume e lo 0,8% della superficie totale degli oceani terrestri, la sua posizione all'interfaccia tra tre continenti, il fatto che sia un mare semi chiuso e la marcata stagionalità che caratterizza il suo clima ne fanno un crogiolo per la diversità. In piena consapevolezza di questa varietà, il Piano d'Azione Mediterraneo (Mediterranean Action Plan - MAP) ha stabilito un piano d'azione strategico per la conservazione della biodiversità (Strategic Action Plan for the Conservation of Biodiversity, SAP BIO 2003), che individua le linee strategiche che devono essere recepite dagli Stati Membri nella loro politica nazionale al fine di conservare questa biodiversità, la quale è così seriamente minacciata dall'antropizzazione delle coste, dall'eccessivo sfruttamento delle risorse, dalla proliferazione di specie aliene, dall'impatto delle attività umane (inquinamento e disturbo dell'ambiente), così come dai cambiamenti climatici (Mangos et al., 2010).

Il rapporto Plan Bleu è il risultato dell'analisi economica e sociale del progetto EcAp (approche Ecosystémique pour la gestion des activités humaines coordonnées par l'unité de coordination du PAM).

Esso analizza le varie economie presenti: la pesca, l'acquacoltura, il turismo e le attività ricreative, il trasporto marittimo e lo sfruttamento in mare del petrolio e gas secondo le varie zone geografiche. Analizzando gli indicatori di produzione e quelli che caratterizzano gli effetti socio-economici di questi settori si evidenzia l'ampiezza del loro contributo allo sviluppo economico e sociale delle economie nazionali e di conseguenza allo sviluppo della regione Mediterraneo.

In particolare lo studio suddivide il Mar Mediterraneo in varie zone, tra queste il mediterraneo occidentale raggruppa intorno a sé le coste dell'Italia occidentale, Francia, Spagna e ha nel suo centro le isole della Sardegna e Corsica. Di seguito si riportano le tabelle relative ai singoli settori.

PESCA NEL MEDITERRANEO

2015	Totale Mediterraneo	Mediterraneo Occidentale	%
Barche da pesca	73.000	21.900	30%
Fatturato pesca 2008	3.200 milioni di Euro lordi	1.056	33%
Impatto totale pesca VAB	9.700 milioni di euro lordi	3.585	37%
Impieghi	250.000	100.000	40%

ACQUACOLTURA NEL MEDITERRANEO

2011	Totale Mediterraneo	Mediterraneo Occidentale	%
Fatturato 2011	2.500 milioni di Euro lordi	250 milioni	10%
Impieghi 2008	123.000	9.850	8%

ATTIVITA' TURISTICHE E TEMPO LIBERO

2012	Totale Mediterraneo	Mediterraneo Occidentale	%
Fatturato 2012	250 miliardi di euro	125 miliardi	50%
Impatto totale VAB	140 miliardi	70 miliardi	50%
Impieghi	8.500.000	425.0000	50%

TRASPORTI MARITTIMI

2010	Totale Mediterraneo	Mediterraneo Occidentale	%
Merci	1.5 miliardi di tonnellate	0.6 miliardi	40%
Passeggeri 2010	170 milioni di passeggeri	68 milioni	40%
Fatturato	70 miliardi di euro	35 miliardi	50%
Impieghi	550.000	220.000	40%

Tabella 1-1 Settori produttivi del Mediterraneo e del Mediterraneo occidentale (Fonte Plan Bleu Rapporto tecnico)

La Blue Economy in Italia

In Italia, sulla base dei dati del Registro delle imprese, a fine 2014 sono 181 mila le imprese che operano nell'economia del mare, pari al 3% del totale imprenditoriale dell'Italia, con una produzione di quasi 45 miliardi di euro di valore aggiunto prodotto che coinvolge quasi 800 mila occupati. Le attività dell'economia del mare possono essere raggruppate in due grandi cluster: il primo più strettamente connesso al turismo, inteso come settore dell'accoglienza, della ristorazione e del divertimento; il secondo, legato alla cantieristica, ma anche all'innovazione e allo sviluppo. In Tab. 1.2. sono riportate le imprese dell'economia del mare (Unioncamere - SI.Camera, Quarto Rapporto sull'Economia del Mare, 2015).

2014	Totale imprese economia del mare		di cui: nei comuni costieri		
	Valori assoluti	Compos. %	Valori assoluti	Compos. %	Incid. % su tot. Economia del mare
Filiera ittica	33.884	18.6	24.265	15.3	71.6
Industria delle estrazioni marine	524	0.3	497	0.3	94.9
Filiera della cantieristica	27.715	15.2	17.789	11.2	64.2
Movimentazione di merci e passeggeri via mare	10.983	6.0	10.099	6.4	92.0
Servizi di alloggio e ristorazione	74.040	40.7	74.027	46.6	100.0
Attività di ricerca, regolamentazione e tutela ambientale	6.263	3.4	3.747	2.4	59.8
Attività sportive e ricreative	28.411	15.6	28.411	17.9	100.00
Totale economia del mare	181.820	100.00	158.834	100.00	87.4
Totale economia	6'041.187		1'778.218		
<i>Incidenza % economia del mare sul totale economia</i>	3.0		8.9		

Tabella 1-2 Imprese dell'economia del mare per settore in Italia, in totale e nei comuni costieri, per settore (valori assoluti percentuali)

La forza produttiva della blue economy rappresenta un volano per lo sviluppo sociale, perché in grado di creare un'importante base occupazionale, tanto più se si considera che negli ultimi cinque anni il numero di occupati nella blue economy è aumentato del 4% (di ben 30 mila unità) quando nel resto dell'economia si è assistito ad una flessione (-2,5%). Una delle forze della blue economy è la sua intensa capacità moltiplicativa, perché per ogni euro prodotto direttamente, riesce ad attivarne altri 1,9 sul resto dell'economia, arrivando nel 2014 a costituire una filiera, tra produzione diretta e indiretta, di 125 miliardi di euro di valore aggiunto, quasi il 10% del totale nazionale.

Nel 2014, i 43,7 miliardi di euro prodotti dalla filiera del mare sono riusciti ad attivare 81,2 miliardi di euro, tanto da poter parlare di 124,9 miliardi di ricchezza, direttamente e indirettamente, prodotta dall'economia del mare, l'8,6% dell'economia complessiva del Paese.

Tra i differenti settori della filiera del mare, la movimentazione di merci e passeggeri via mare mostra una ottima capacità moltiplicativa, tanto che per ogni euro prodotto dal comparto se ne attivano 2,9 nel resto dell'economia, ciò vuol dire che i 7,3 miliardi di euro di ricchezza prodotta dal settore, ne hanno generato circa 21 miliardi di euro tra imprese a monte e a valle ad essa connesse come, ad esempio, il trasporto marittimo e terrestre.

Insieme alla movimentazione delle merci, occorre evidenziare l'importanza del ruolo della cantieristica, che nonostante le difficoltà che sta attraversando, riesce a produrre un effetto moltiplicatore pari a 2,4 euro sul resto dell'economia, tanto che, nel 2014, a fronte di 7,2 miliardi di euro prodotti, ne sono stati attivati 17,4: molto verosimilmente in attività legate alla metallurgia, alla ricerca e sviluppo, ecc.

Ancora di poco al di sopra del valore medio del moltiplicatore, si collocano i due comparti più strettamente legati al turismo: le attività sportive e ricreative con un moltiplicatore pari a 2,1 euro ogni euro prodotto e i servizi di alloggio e ristorazione con un moltiplicatore pari a 2 euro ogni euro prodotto.

La ricchezza complessivamente prodotta dalle attività sportive e ricreative, tra diretta e indiretta, è pari a circa 8 miliardi di euro, contro gli oltre 36 miliardi di euro prodotti dal comparto dei servizi di alloggio e ristorazione. L'indotto di questi due comparti ha

coinvolto probabilmente attività legate al settore alimentare, ai servizi immobiliari, alla comunicazione e stampa e ai servizi creativi e artistici.

Per ogni euro prodotto dalla filiera ittica se ne generano 1,9, il che significa che partendo da una base di circa 3 miliardi di euro di ricchezza prodotta dal settore ittico, il resto dell'economia e, in particolare, i settori legati al mondo del tessile, del marketing ecc., ne attivano circa 5,8 miliardi di euro.

Si scende ad un moltiplicatore pari a circa 1,2 euro per le industrie delle estrazioni marine, che hanno prodotto e attivato circa 5 miliardi di euro, un settore questo evidentemente con scarse relazioni intersettoriali, ma comunque rilevante per l'economia del mare.

In ultimo, giacché più ridotto, ma solo da un punto di vista economico, il moltiplicatore della ricerca, regolamentazione e tutela dell'ambiente, pari a 0,5 euro generati ogni euro prodotto dalla filiera. Un settore, in ogni caso strategico e con un valore aggiunto che sebbene non venga moltiplicato da un punto di vista economico rappresenta un importante moltiplicatore di conoscenza e sviluppo.

Se a livello nazionale, dal punto di vista quantitativo, le imprese della Blue Economy rappresentano il 3% sul totale imprenditoriale italiano nel Lazio raggiungono il 5.1% sul totale dell'economia della regione, in terza posizione dopo Liguria e Sardegna.

Il Lazio (tabella 1.3) con 31.808 imprese legate all'economia del mare evidenzia i seguenti dati: il 49.5% delle attività sono legate ai servizi di alloggio e ristorazione, il 10.2% alla filiera ittica ed il 3.1% a ricerca e tutela ambiente.

LAZIO	Totale Imprese economia del mare (v.a.)	Filiera ittica %	Industria delle estrazioni marine	Filiera della cantieristi ca	Movime nti. di merci e passegge ri via mare	Servizi di alloggio e ristorazio ne	Attività di ricerca, regolame nti. e tutela ambiental e	Attività sportive e ricreative
2014	31.808	10.2	0.3	12.1	4.4	49.5	3.1	20.4
2013	31.112	10.5	0.3	12.5	4.5	48.4	3.1	20.8
2012	34.292							

Tabella 1-3 Imprese dell'economia del mare - valori assoluti e percentuali Fonte: elaborazioni SI.

Camera su dati Unioncamere - Infocamere

2. I servizi ecosistemici

2.1 I servizi ecosistemici ed il concetto di Capitale Naturale

La valutazione dei servizi forniti dai sistemi naturali, tema centrale dell'economia ecologica, sta diventando uno strumento sempre più importante nei processi decisionali delle politiche territoriali dalla scala globale a quella locale. Tuttavia ancora non c'è uniformità nella definizione di cosa si intenda concretamente per servizio ecosistemico.

Secondo la definizione prodotta all'interno del Millennium Ecosystem Assessment (MEA) del 2005, che è la più sintetica, immediata ed in parte semplicistica che ne è stata data *“i servizi ecosistemici sono i benefit che le persone ottengono dagli ecosistemi”*.

Gli ecosistemi sono un complesso sistema costituito da piante, animali, microorganismi e l'insieme dei fattori abiotici che ne selezionano le specie. Da un punto di vista antropocentrico, l'uomo dipende, per il proprio benessere, dalla possibilità di sfruttare alcuni processi ed alcune risorse che queste associazioni ecologiche forniscono.

La precedente affermazione viene definita in maggior dettaglio suddividendo i SE in 4 categorie: servizi di supporto (es. formazione del suolo, fotosintesi e ciclo dei nutrienti), servizi di fornitura (es. cibo, acqua, legname e fibre), servizi di regolazione (es. che regolano il clima, le inondazioni, le malattie, i rifiuti, e la qualità dell'acqua) e servizi culturali (es. che forniscono benefit ricreativi, estetici, e spirituali;). I rapporti di questi servizi sono descritti in Figura 1-1, tratta dal report di sintesi del progetto (MEA, 2005).

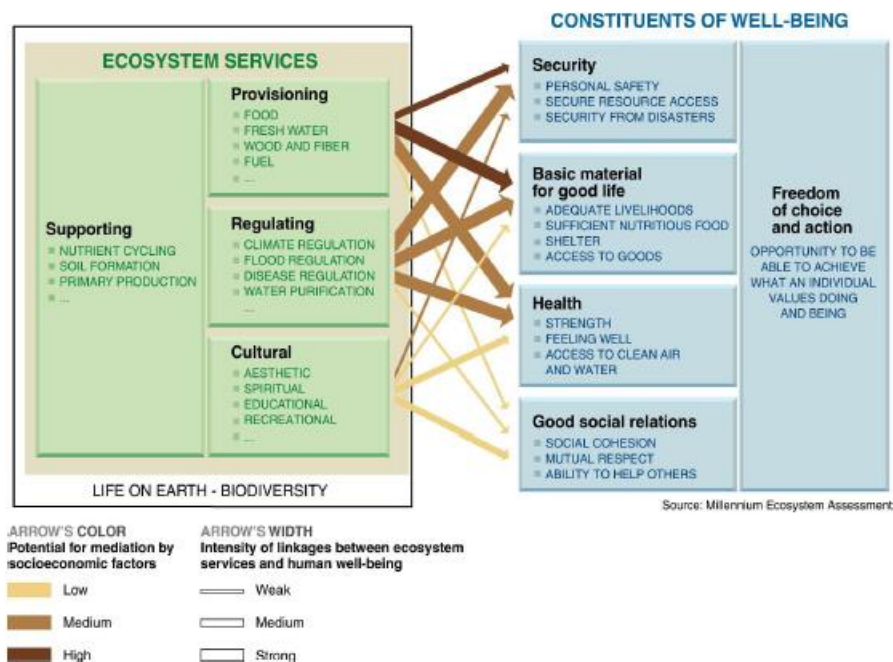


Figura 1-1. Schema teorico per l'identificazione dei servizi ecosistemici in *Millennium Ecosystem Assessment*, 2005.

Il MEA è stato condotto come una valutazione a multiscala, con valutazioni interconnesse intraprese a livello locale, nazionale, regionale, globale e dei bacini idrografici. Ciò è dovuto al fatto che una valutazione dell'ecosistema globale non può facilmente soddisfare tutte le esigenze dei decisori a scala nazionale e sub-nazionali, perché la gestione di qualsiasi ecosistema particolare deve adeguarsi alle sue specifiche caratteristiche ed alle esigenze poste su di esso, mentre, dall'altro lato, una valutazione concentrata solo su un particolare ecosistema o una singola nazione è insufficiente perché alcuni processi sono globali e perché i prodotti locali, i servizi, la materia e l'energia sono spesso trasferiti tra le regioni.

Tali processi e risorse, SE, uniti ai valori intrinseci, come la biodiversità, costituiscono nell'insieme il *Capitale Naturale*. Il Capitale Naturale di un territorio costituisce la base del benessere sociale e dello sviluppo economico durevole, perciò è essenziale conoscerlo e valorizzarlo. Tale conoscenza è indispensabile, ad esempio, per definire gli usi compatibili

delle risorse naturali e le strategie di gestione che possano conservare ed eventualmente aumentarne la disponibilità e il valore nel medio e lungo periodo (Schirpke et al., 2014).

Dal *Capitale Naturale* dipendono le risorse: cibo, fibre, medicinali, e tutte le risorse rinnovabili che l'uomo ha sempre usato per sopravvivere. Gli usi e le tradizioni che derivano dall'uso di queste risorse hanno determinato le varietà e le identità di differenti popolazioni. La storia dell'uomo ha avuto una differente evoluzione a seconda della sua possibilità di accedere alla reperibilità dell'acqua, delle materie prime e soprattutto dalla possibilità di poter conservare le risorse e poterle riutilizzare e la capacità di fronteggiare i cambiamenti climatici (Diaz et al. 2006).

Il valore del *Capitale Naturale* ed il suo stato di conservazione non può essere valutato con la semplice misurazione dei parametri fisici (ricchezza di specie, grado di naturalità, numero di habitat, ecc.) che caratterizzano un ecosistema, poiché valutare non equivale a misurare. È possibile trovare una certa sovrapposizione tra misura e valutazione in alcune specifiche aree, all'interno delle quali vengono fatti studi di carattere tecnico-scientifico o se i parametri dai quali dipende la vitalità del sistema sono chiaramente definiti (se il sistema è considerato chiuso ed autonomo rispetto all'universo). Valutare la biodiversità da un punto di vista esclusivamente ecologico, per esempio, equivale effettivamente a rilevare una serie di parametri fisici e biologici (numero di specie catalogate o estinte, diversità specifica, etc.). Analogamente accade per una valutazione economica che abbia il chiaro scopo di verificare le dinamiche di crescita economica ed i fattori che la condizionano in base a principi e relazioni matematicamente espressi. In queste situazioni è possibile conoscere o stabilire a priori i valori soglia dei parametri considerati, ed il processo di valutazione consiste in una procedura di confronto tra lo stato del sistema e lo stato in cui esso dovrebbe trovarsi per funzionare in maniera ottimale. Il problema sorge quando vi è la necessità di valutare lo stato della biodiversità in un contesto multidimensionale di sostenibilità, poiché vi è l'esigenza di definire le soglie e gli intervalli di valore attraverso l'integrazione di piani di lettura diversi. In questo caso i parametri classici che l'ecologia usa per la sua misura non sono utili, poiché non possono da soli individuare le cause della perdita, tanto meno indicare misure correttive per arginarla. Se la perdita di biodiversità è dovuta alle attività economiche che vengono svolte in una determinata zona, allora è in

seno a questa che occorre intervenire; analogamente, se esse sono di natura sociale, allora bisogna intervenire sul piano istituzionale. Ne deriva che i sistemi naturali sono intimamente connessi con quelli economici e sociali e pertanto la loro tutela abbraccia una serie di interventi in tutte le dimensioni (ecologica, economica e socio-istituzionale) (ISPRA, 2010).

Le conseguenze di questa maggiore complessità di analisi sono due: la prima è che non abbiamo a priori un modello certo di riferimento e di confronto al quale far tendere i valori dei parametri ecologici, economici e sociali; la seconda è che per contestualizzare e strutturare un processo valutativo è inevitabile il ricorso a criteri etici (Patassini 2000). Quest'ultimo aspetto è particolarmente rilevante perché qualunque intervento in materia di tutela produce effetti distributivi (anche a scala diversa da quella d'intervento) dei quali bisogna tener conto.

Il principale punto di riferimento della lettura in merito all'economia ecologica ed ai SE è l'articolo pubblicato su *Nature* da Robert Costanza, in collaborazione con un'equipe di 13 ricercatori da 12 diversi istituti di ricerca, nel 1997: "*The value of the world's ecosystem services and natural capital*". In questo lavoro viene fatta una raccolta di dati di letteratura e viene assegnato un valore economico alle principali tipologie di ecosistemi a scala globale. I SE individuati sono stati raggruppati in 17 macro-categorie prendendo in considerazione solo i SE rinnovabili (escludendo petroli e materiali non rinnovabili e l'atmosfera). Molte delle tecniche di valutazione utilizzate negli studi coperti dal lavoro di Costanza cercano, direttamente o indirettamente, di stimare la "disponibilità a pagare" ("willingness-to-pay") dei cittadini per i SE. I valori ottenuti sono espressi sia in dollari per ettaro all'anno, sia in senso assoluto, ovvero moltiplicando il precedente valore per gli ettari effettivamente stimati, per ogni tipologia, sul pianeta. In questo lavoro l'equipe arriva a calcolare i valori economici degli ecosistemi sulla base della lista di SE riportata in Tabella 2-1.

Raccogliendo grandi quantità di documentazione, gli autori provano a fornire dati sul valore economico degli ecosistemi presi in considerazione. È necessario sottolineare che i diversi ecosistemi non sono stati valutati nel loro complesso, ma solo per i dati reperibili in letteratura. Per esempio, le praterie di fanerogame marine vengono valutate solamente per il

loro ruolo nel ciclo dei nutrienti, mentre non viene considerato il loro ruolo nella regolazione del clima o nella protezione dall'erosione. Tuttavia, i valori presentati in questo studio hanno assunto un ruolo talmente importante da essere considerati una pietra miliare dell'economia ecologica.

Number	Ecosystem service*	Ecosystem functions	Examples
1	Gas regulation	Regulation of atmospheric chemical composition.	CO ₂ /O ₂ balance, O ₃ for UVB protection, and SO _x levels.
2	Climate regulation	Regulation of global temperature, precipitation, and other biologically mediated climatic processes at global or local levels.	Greenhouse gas regulation, DMS production affecting cloud formation.
3	Disturbance regulation	Capacitance, damping and integrity of ecosystem response to environmental fluctuations.	Storm protection, flood control, drought recovery and other aspects of habitat response to environmental variability mainly controlled by vegetation structure.
4	Water regulation	Regulation of hydrological flows.	Provisioning of water for agricultural (such as irrigation) or industrial (such as milling) processes or transportation.
5	Water supply	Storage and retention of water.	Provisioning of water by watersheds, reservoirs and aquifers.
6	Erosion control and sediment retention	Retention of soil within an ecosystem.	Prevention of loss of soil by wind, runoff, or other removal processes, storage of silt in lakes and wetlands.
7	Soil formation	Soil formation processes.	Weathering of rock and the accumulation of organic material.
8	Nutrient cycling	Storage, internal cycling, processing and acquisition of nutrients.	Nitrogen fixation, N, P and other elemental or nutrient cycles.
9	Waste treatment	Recovery of mobile nutrients and removal or breakdown of excess or xenic nutrients and compounds.	Waste treatment, pollution control, detoxification.
10	Pollination	Movement of floral gametes.	Provisioning of pollinators for the reproduction of plant populations.
11	Biological control	Trophic-dynamic regulations of populations.	Keystone predator control of prey species, reduction of herbivory by top predators.
12	Refugia	Habitat for resident and transient populations.	Nurseries, habitat for migratory species, regional habitats for locally harvested species, or overwintering grounds.
13	Food production	That portion of gross primary production extractable as food.	Production of fish, game, crops, nuts, fruits by hunting, gathering, subsistence farming or fishing.
14	Raw materials	That portion of gross primary production extractable as raw materials.	The production of lumber, fuel or fodder.
15	Genetic resources	Sources of unique biological materials and products.	Medicine, products for materials science, genes for resistance to plant pathogens and crop pests, ornamental species (pets and horticultural varieties of plants).
16	Recreation	Providing opportunities for recreational activities.	Eco-tourism, sport fishing, and other outdoor recreational activities.
17	Cultural	Providing opportunities for non-commercial uses.	Aesthetic, artistic, educational, spiritual, and/or scientific values of ecosystems.

* We include ecosystem 'goods' along with ecosystem services.

Tabella 2-1. SE individuati dal gruppo di R. Costanza nel 1997.

Nel 2014 Costanza pubblica una riedizione del lavoro del '97 aggiornando i dati sul valore economico. In questo caso la stima dei valori ecosistemici è stata basata sul semplice metodo del benefit transfert, un metodo analogo a quello usato per calcolare il PIL, il quale

aggrega i valori di un SE moltiplicandone il prezzo per la quantità, per ogni settore dell'economia. Questa aggregazione porta ad una misura contabile (misura basata su prezzi e profitti virtuali di non-market) della “quantità” dei SE. Questi valori, presentati in Tabella 2-2, sono stati e sono tuttora utilizzati nella maggior parte degli studi effettuati sul tema.

Biome			Total value per ha (\$/ha/yr)
Marine			1368
	Open Ocean		660
	Coastal		8944
		Estuaries	28916
		Seagrass/ Algae beds	28916
		Coral reefs	352249
		Shelf	2222
Terrestrial			4901
	Forest		3800
		Tropical	5382
		Temperate/ Boreal	3137
	Grass/ Rangelands		4166
	Wetlands		140174
		Tidal marsh/ Mangroves	193843
		Swamp/ Floodplains	25681
	Lakes/Rivers		12512
	Deserts		
	Tundra		
	Ice/Rock		
	Cropland		5567
	Urban		6661

Tabella 2-2. Valore economico degli ecosistemi aggiornato (Costanza et al., 2014). Tutti i valori in tabella sono stati convertiti in US\$2007.

A livello globale, un'importante iniziativa riguardante l'economia ecologica è stata l'Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB), i cui risultati sono stati pubblicati nel 2010. L'obiettivo del TEEB era quello di attirare l'attenzione sui benefici economici globali derivanti dalla biodiversità, mettendo in evidenza i costi crescenti dovuti alla perdita di

biodiversità ed al degrado degli ecosistemi. Riunendo diversi esperti dai campi della scienza, dell'economia e della politica, il TEEB ha prodotto una serie di rapporti che esaminano: i costi globali economici della perdita di biodiversità, i costi ed i benefici delle azioni intraprese per ridurre tali perdite; una guida per i responsabili politici a diverse scale (tenendo conto anche dei sussidi e degli incentivi, della responsabilità ambientale, del calcolo del reddito nazionale e dell'implementazione di strumenti come i Pagamenti per i SE); l'accesso a strumenti per misurare gli impatti delle attività commerciali sugli ecosistemi e sulla biodiversità; ed infine la sensibilizzazione della popolazione sul contributo che i SE e la biodiversità portano al benessere umano (Figura 2-1) (UK National Ecosystem Assessment, 2011). Questa iniziativa ha portato alla creazione finale del “TEEB Valuation Database”, cioè un database di ricerca costituito da 1310 stime dei valori monetari dei SE.

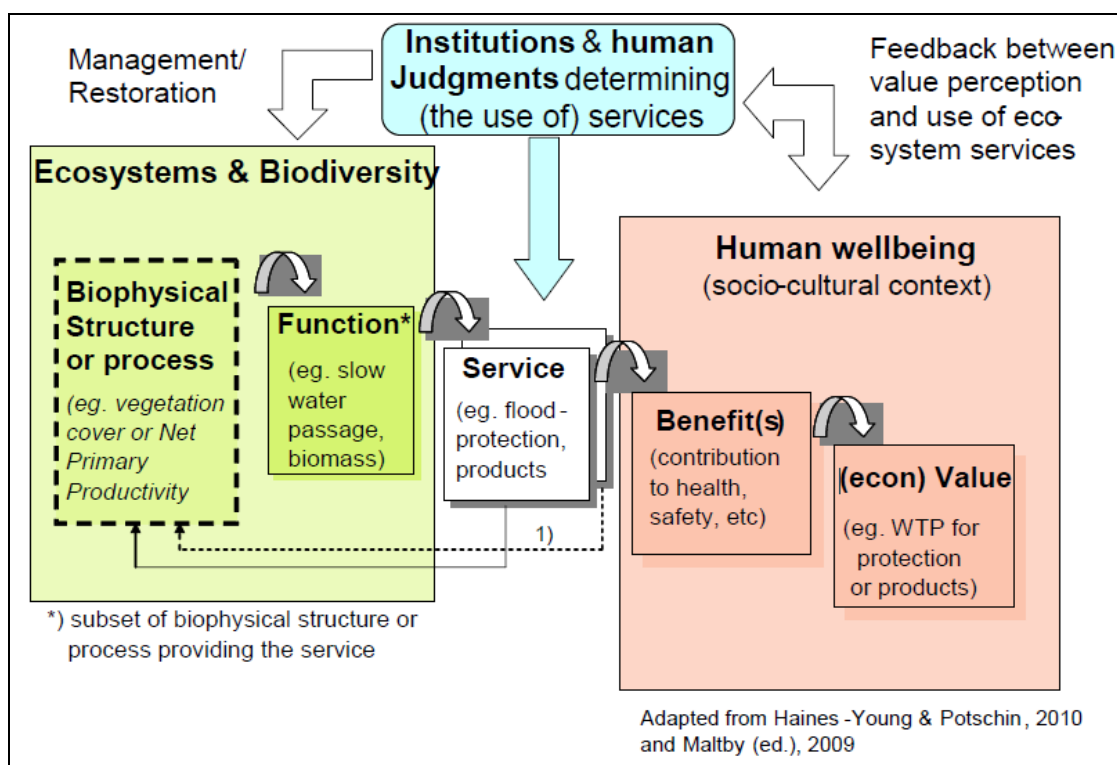


Figura 2-1: Il percorso dalla struttura e dai processi degli ecosistemi al benessere umano (TEEB,2010)

2.2 I servizi ecosistemici marini e costieri

Il 71% della superficie terrestre è costituita da oceano. Come sottolineato da Costanza (1999), l'esplorazione scientifica questi ecosistemi è stata per lungo tempo difficile, ma con il progresso della tecnologia e della conoscenza, sono diventati sempre più oggetto di studi di economia ecologica negli ultimi anni. Allo stesso modo, gli ecosistemi marini e costieri (MCES) sono responsabili della produzione di una gran parte di beni e SE (MEA, 2005), essenziali per la continuità della vita umana sul pianeta (Lopes e Videira, 2013). Tra questi i principali sono: fornitura di cibo, regolazione del clima, circolazione dell'acqua, habitat, ciclo dei nutrienti, resilienza e resistenza, assorbimento dei rifiuti, disintossicazione dalle sostanze inquinanti, produzione primaria, di medicinali e prodotti biotecnologici, protezione dalle tempeste, ed infine una vasta gamma di spazi marini per attività ricreative quali pesca, immersioni, snorkeling, e notevoli benefit culturali (Austen et al., 2008; Beaumont et al., 2007; UNEP, 2006). Questi servizi influenzano il benessere umano sia direttamente, attraverso l'uso umano, che indirettamente, tramite impatti sui servizi di supporto e di regolazione che avvengono in altri ambienti (UNEP-WCMC, 2011).

Attualmente, la produzione a lungo termine dei MCES e costieri è minacciata dalle attività umane, tra cui la pesca industriale, l'estrazione di materie prime, petrolio e gas, il trasporto e l'inquinamento di origine terrestre (Barbier et al., 2011; Benn et al., 2010; UNEP-WCMC, 2011). La maggior parte delle attività marine sono concentrate nelle zone costiere sia a causa della facilità di accesso alla costa che della difficoltà nel raggiungere e sfruttare zone offshore. Per questo motivo gli impatti ambientali che queste attività possono creare in acque poco profonde le rende un punto focale per la realizzazione di attività di conservazione marina (Halpern et al., 2008; Jobstvagt, 2014). Nella gestione di questi ecosistemi tre sono le questioni prioritarie per i soggetti decisionali: (1) in che misura gli MCES sono colpiti? (2) quali sono i vantaggi nell'attuare misure di protezione delle zone marine costiere? (3) questi benefici superano i costi sostenuti per la conservazione marina? (TEEB, 2012; UK NEA, 2011; Jobstvagt, 2014).

Dal 1990, vi è stato un cambiamento di pensiero sulla gestione dell'ambiente marino passando da attività settoriali (singole) ad un approccio verso la gestione focalizzata sugli ecosistemi, riconoscendo le interazioni presenti tra le componenti degli ecosistemi e la

posizione degli esseri umani al loro interno (Hatckins et al., 2011). Questo approccio ecosistemico richiede una comprensione più profonda dei legami e delle relazioni dinamiche esistenti tra i sistemi ecologici, sociali ed economici (Borja et al., 2010; Hattam et al. 2015).

Data la difficoltà nell'applicare i metodi di valutazione dei SE utilizzati per gli ambienti terrestri, la comunità scientifica sta attualmente producendo modelli di classificazione specifici per l'ambiente marino e sempre più dettagliati. Una lista complessiva dei SE forniti dall'ambiente marino viene riportata da Hatckins et al., 2011 (Tabella 2-3).

Category	Ecosystem services
Production services	<i>Food provision</i> – extraction of marine organisms for human consumption <i>Raw materials</i> – extraction of minerals and organisms not for human consumption <i>Transport and navigation</i> – use of waterways for shipping <i>Energy</i> – non-consumptive use of the marine environment for energy generation e.g. wave and tidal power <i>Residential and industrial water supply</i> – abstraction of water for residential and industrial purposes
Regulation services	<i>Gas and climate regulation</i> – balance and maintenance of the atmosphere <i>Disturbance prevention</i> – flood and storm protection by biogenic structures <i>Bioremediation of waste</i> – removal of pollutants by storage, burial and recycling
Cultural services	<i>Cultural heritage and identity</i> – value associated with the marine environment itself <i>Cognitive values</i> – education and research resulting from the marine environment <i>Leisure and recreation</i> – refreshment and stimulation of the human body and mind through the perusal and study of, and engagement with, the marine environment <i>Feel good or warm glow</i> – value derived from the marine environment without using it
Option use values	<i>Future unknown or speculative benefits</i> – currently unknown future uses of the marine environment
Over-arching support services	<i>Resilience and resistance</i> – life support by the marine environment and its response to pressures <i>Biologically mediated habitat</i> – habitat provided by living marine organisms <i>Physical habitat</i> – habitat provided by the physical (non-living) environment <i>Nutrient cycling</i> – the storage, cycling and maintenance of nutrients by marine environment

Tabella 2-3: I SE forniti dall'ambiente marino.

Gli autori, inoltre, identificano gli elementi costituenti dei servizi fondamentali e finali e dei benefit sociali forniti dall'ambiente marino (Figura 2-2). Il prezzo di mercato dei benefit sociali, laddove calcolabile, riflette pertanto il valore sociale dei MCES e per questo può essere utilizzato al fine di una loro valutazione (Hatckins et al., 2011).

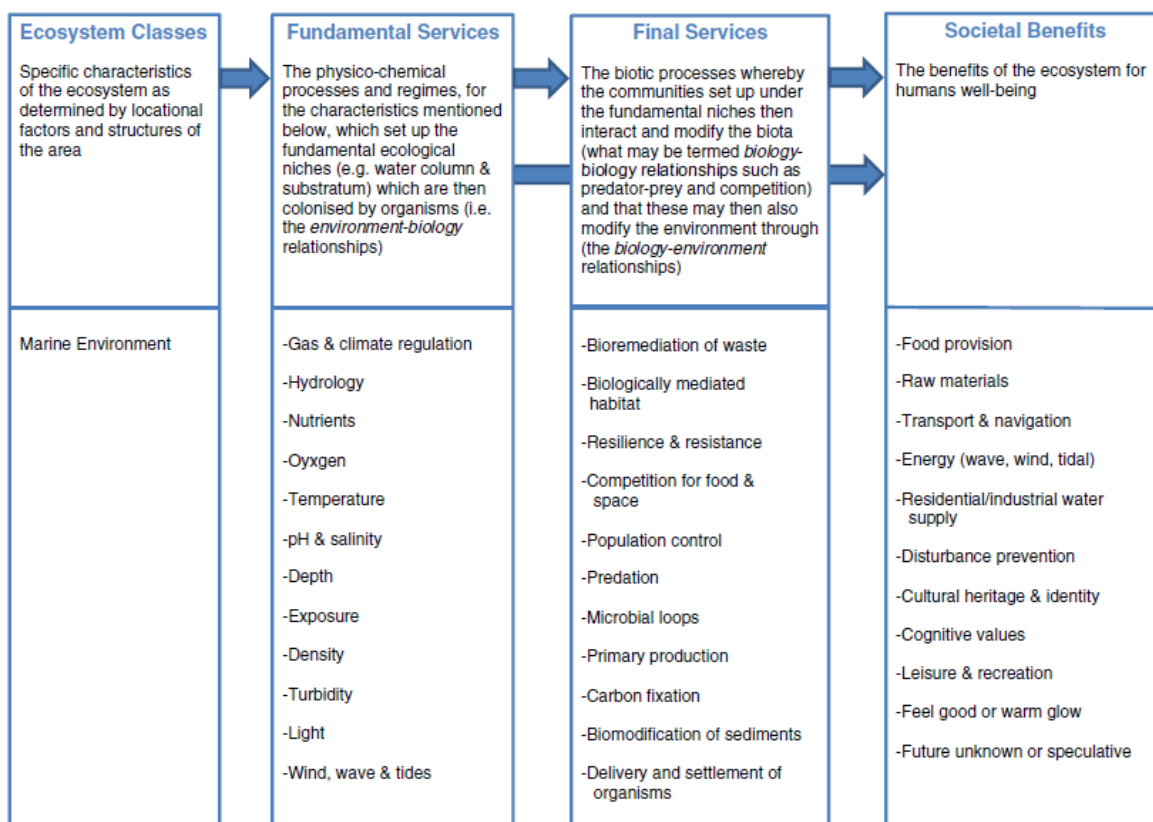


Figura 2-2: La separazione dei processi degli ecosistemi marini e delle funzioni in servizi fondamentali e finali ed in benefici sociali (Hatckins et al., 2011)

2.3 I servizi ecosistemici culturali

Una delle aspirazioni fondamentali della comunità scientifica sui SE è quella di migliorare il processo decisionale in materia ambientale, fornendo informazioni sui vantaggi che derivano dalle attività di conservazione della natura (Chan et al., 2012; Daily et al., 2009; Costanza et al., 1997; Daily et al., 1997; de Groot et al., 2002; MEA, 2005). I SE culturali (CES) sono spesso omessi dalle valutazioni di impatto costi-benefici perché i dati su questi servizi non sono sempre disponibili e sono difficili da misurare (Chan et al., 2012; Church et al., 2011; Ruiz-Frau et al., 2013), producendo una sottostima del valore sociale ed economico delle risorse naturali per l'uomo (Chan et al., 2012; Jobstvogt, 2014;).

I CES sono definiti come “*i benefici non materiali ottenuti dagli ecosistemi*” (MEA, 2005; Bouma e van Beukering, 2015) e comprendono la diversità culturale, i valori spirituali e religiosi, i sistemi di conoscenza, i valori educativi, l'ispirazione, i valori estetici, le relazioni sociali, il senso del paesaggio. Essi contribuiscono al benessere umano in virtù della “lente” interpretativa (o prospettiva) del background culturale sociale. Il MEA riporta dieci principali CES, che includono: “Cultural diversity”, “Spiritual and religious values”, “Knowledge systems”, “Educational values”, “Inspiration”, “Aesthetic values”, “Social relations”, “Sense of place”, “Cultural heritage values” e “Recreation and ecotourism” (MEA, 2005; Böhnke-Henrichs et al., 2013). Di questi, solo le attività ricreative sono state spesso economicamente valutate in ambito marino essendo queste le risorse più tangibili. Tuttavia, gli altri CES possono essere importanti fattori di preferenze individuali per il cambiamento ambientale. (Church et al., 2014). Inoltre, il fatto che la maggior parte dei CES siano direttamente sperimentati ed intuitivamente apprezzati ha svolto un ruolo importante nel motivare il sostegno dei cittadini sulla protezione degli ecosistemi (Daniel et al. 2012). I valori dei CES forniscono anche opportunità per la conservazione, perché il mantenimento dei SE contribuisce alla conservazione degli habitat e delle specie (Maes et al. 2011b, 2012, Casado-Arzuaga, 2013).

Una importante caratteristica dei CES è che sono pubblici, e come tali sono dei servizi per i quali il mercato non è in grado di garantire una fornitura efficiente. È possibile attribuire

loro un valore soggettivo ma, a causa della difficoltà di attribuire a questa categoria di servizi un prezzo, non è possibile né produrli né offrirli sul mercato in modo efficiente. A causa di quest'impossibilità, ci si trova davanti al cosiddetto *fallimento di mercato*, cioè una situazione in cui il mercato e il sistema dei prezzi non riflettono l'impatto prodotto da un bene sul benessere individuale (Moreschini, 2003). Ciò si verifica quando nessuno può essere escluso dal consumo di un bene (impossibilità di esclusione) e quando il consumo di tale bene da parte di un individuo non ne impedisce il consumo da parte di altri (non rivalità nel consumo).

Tuttavia, questi servizi pur non essendo scambiati sul mercato possono avere un impatto rilevante sul benessere dei cittadini. Le decisioni politiche riguardanti i CES spesso influenzano la loro disponibilità ed il loro stato di conservazione e ciò rende necessario trovare dei criteri atti a valutarne gli effetti sul benessere sociale.

Eleonor Ostrom nel 2009 è la prima donna insignita del premio Nobel per l'economia per aver portato alla luce queste considerazioni. È stata una studiosa accademica statunitense, che ha confutato la dicotomia tra Stato e mercato e ha sviluppato con le sue intuizioni iniziali e un'incessante ricerca tra riflessione teorica e riflessione empirica, un percorso alimentato instancabilmente dall'interdisciplinarietà. In tutto il corso della sua vita affrontando una delle questioni più antiche e controverse nel campo dei beni collettivi. Per il suo contributo alla "governance delle risorse collettive" le motivazioni del premio Nobel furono:

- 1) il recupero e la cooperazione tra diverse discipline nella versione di integrare piani analitici diversi
- 2) l'esistenza di una terza via tra stato e mercato

La Ostrom rifiuta la matrice dell'economia neoclassica, rifiutando il modello dell'*homo economicus* (che esprime la ricerca di un benessere sempre maggiore, in base all'assioma della non sazietà, ricercando solo il proprio interesse) e dell'individualismo proprietario e riconoscendo solamente il *fallimento di mercato*.

Essendo i CES dei beni pubblici, caratterizzati nella maggior parte dei casi dalla non escludibilità e non rivalità nel consumo e dalla produzione di esternalità, rende ancor più

difficile l'attribuzione di un prezzo che ne rispecchi fedelmente l'utilità che ne deriva per il fruitore. La valutazione economica dei CES è, pertanto, utile per una più attenta e mirata determinazione dei livelli di finanziamento pubblico che tali beni ricevono. Inoltre, la valorizzazione dei beni culturali assume un'importanza strategica ai fini della pianificazione di politiche di sviluppo delle aree geografiche, dotate delle risorse naturali e/o storico-artistiche sufficienti ad esprimere alte potenzialità in termini di attrattività di flussi di visitatori. In tale ottica, è evidente che una valutazione economica, seppur approssimativa, dei costi e dei benefici di questa tipologia di beni possa rappresentare un valido strumento di sostegno non solo alla formulazione di suddette politiche, ma anche ai progetti di finanziamento e di gestione (NeoLuoghi, 2015).

In letteratura, due dei lavori sulla valutazione dei CES più significativi sono rappresentati dalle ricerche di Costanza et al. (2014) e dall'iniziativa TEEB. In Tabella 2-4 è riportata più nel dettaglio la stima dei CES calcolati da Costanza, espressi in 2007 US\$/ha/anno. Da questi dati Costanza ed il suo team hanno notato come il valore dei CES sia notevolmente aumentato rispetto al valore stimato nel lavoro del '97, con uno scarto pari a 273 US\$/ha/anno. Tuttavia, se si confrontano i valori economici di tutti i SE presi in considerazione in questo lavoro, i CES sembrano essere quelli che contribuiscono meno al calcolo del valore totale.

<i>Biome</i>	<i>1997 Area (e6 ha)</i>	<i>2011 Area (e6 ha)</i>	<i>Recreation</i>		<i>Cultural</i>	
	<i>1997</i>	<i>2011</i>	<i>1997</i>	<i>2011</i>	<i>1997</i>	<i>2011</i>
Marine	36,302	36,302	10	369	103	17
Open Ocean	33,200	33,200		319	105	
Coastal	3,102	3,102	113	903	85	202
Estuaries	180	180	526	256	40	43
Seagrass/Algae Beds	200	234		256		43
Coral Reefs	62	28	4,150	96,302	1	12,535
Shelf	2,660	2,660			97	97
Terrestrial	15,323	15,323	51	469	27	56
Forest	4,855	4,261	91	953	3	1
Tropical	1,900	1,258	154	867	2	2
Temperate/Boreal	2,955	3,003	50	989	3	1
Grass/Rangelands	3,898	4,418	2	26		167
Wetlands	330	188	793	2,199	1,215	636
Tidal Marsh/Mangroves	165	128	908	2,193		
Swamps/Floodplains	165	60	678	2,211	2,430	1,992
Lakes/Rivers	200	200	317	2,166		
Desert	1,925	2,159				
Tundra	743	433				
Ice/Rock	1,640	1,640				
Cropland	1,400	1,672		82		
Urban	332	352		5,740		
Total	51,625	51,625	51	463	39	39

Notes:

1. Numbers in the body of the table are in \$2007 ha-1 yr-1

Row and column totals are in e9 \$ yr-1

ie. Column totals (in e9 \$/yr) are the sum of the products of the per ha services in the table and the area of each biome, not the sum of the per ha services themselves.

2. Some values may have changed due to reclassifying the service. For example, gas regulation for Swamps/Floodplains was reclassified in 2011 to climate regulation

		Indicates values used in Costanza et al. 1997, converted to US\$2007
		Indicates values derived directly from the ESV database
		Indicates values used in de Groot et al. 2012, converted in US\$2007

Tabella 2-4. Valore economico dei CES riportati da Costanza et al. (2014). Tutti i valori in tabella sono stati convertiti in US\$2007.

In Tabella 2-5 sono riportati più nel dettaglio le stime dei CES europei presenti nel database TEEB. Queste analisi mostrano come il valore calcolato in UK nel 2002 sia equivalente a circa 1101.9 USD/ha/anno, valore tre volte maggiore di quello riportato da Costanza nella sua stima globale, denotando un elevato livello di fornitura di CES dei mari europei.

ECOSYSTEM		SERVICE		CASE STUDY LOCATION	VALUE INFORMATION			
Biome	Ecosystem	ESService	ESSubservice	Country	Year	ValueType	Value	Unit
Coastal	Shores	Recreation	Recreation	Catalonia, Spain	2004	Annual	36687	USD/ha/yr
Coastal	Shores	Cultural service [general]	Cultural values [unspecified]	Catalonia, Spain	2004	Annual	59	USD/ha/yr
Marine	Marine [unspecified]	Cultural service [general]	Cultural values [unspecified]	territorial waters, UK	2002	Annual	19.66501241	GBP/ha/yr
Marine	Marine [unspecified]	Recreation	Recreation	territorial waters, UK	2002	Annual	730.1488834	GBP/ha/yr
Marine	Marine [unspecified]	Recreation	Recreation	UK, United Kingdom	2008	Net Present Value	3400000000	GBP
Marine	Marine [unspecified]	Cultural service [general]	Cultural values [unspecified]	UK, United Kingdom	2008	Net Present Value	453000000	GBP
Marine	Open ocean	Recreation	Hunting / fishing	Lyme Bay, UK	2005	Annual	12.00252685	GBP/ha/yr
Marine	Open ocean	Recreation	Recreation	Lyme Bay, UK	2005	Annual	4.130424219	GBP/ha/yr

Tabella 2-5. Valore economico dei CES riportati nel database TEEB.

La selezione di indicatori per i CES risulta essere molto ardua, poiché è difficile identificare il contributo specifico che ha un ecosistema su molti CES, e quindi individuare degli indicatori di tali servizi. Ad esempio, le esperienze estetiche sono legate all'individuo che le sperimenta, ma per individuare degli indicatori del servizio "esperienze estetiche", è necessario conoscere gli elementi specifici dell'ecosistema marino che contribuiscono a questa esperienza devono essere noti (Hattam et al. 2015).

2.3 Metodi di valutazione economica dei servizi ecosistemici

Esistono diversi metodi di valutazione economica dei SE, ognuno dei quali riflette la misura in cui i servizi forniti dagli ecosistemi influiscono sul benessere della società, o direttamente (es. fornendo beni per il consumatore) o attraverso i processi di produzione (es. fornendo beni intermedi). Una prima importante distinzione è tra i metodi di valutazione di mercato (market-based) e quelli non di mercato (non-market-based). Nei primi vengono utilizzati come base della valutazione comportamenti e transazioni di mercato esistenti; i valori economici derivano da attuali prezzi di mercato relativi ai SE (direct market valuation methods), sia quando questi ultimi sono usati come input nei processi produttivi (valori di produzione), sia quando forniscono un output diretto (valore di consumo). Per esempio, osservando quanto di un SE viene acquistato e venduto a differenti prezzi è possibile dedurre direttamente quanto quel bene venga valutato dalla popolazione. Tra i metodi di mercato i più utilizzati per la valutazione dei SE sono il metodo del prezzo di mercato, il metodo della funzione di produzione ed il metodo cost-based.

Sfortunatamente per molti beni e SE non esiste un mercato diretto, per cui non è possibile valutarli in modo diretto. In questi casi, i cambiamenti nella quantità e/o nella qualità di questi beni e SE vengono valutati con metodi indiretti (indirect market valuation methods), anche denominati metodi delle preferenze rivelate (RP, “revealed preference”). Essi sono basati su comportamenti effettivi dei consumatori o dei produttori ed identificano il modo in cui dei beni non di mercato influenzano il reale mercato di altri beni. Le preferenze ed i valori economici sono “rivelati” in mercati complementari o surrogati. I più importanti metodi RP sono il metodo del prezzo edonistico ed il metodo del costo di viaggio.

I metodi non di mercato, definiti anche metodi delle preferenze dichiarate (SP, “stated preference”), vengono utilizzati quando non esistono prezzi di mercato disponibili per un bene o un servizio ecosistemico, quando non è possibile utilizzare i metodi RP e quando i cambiamenti nei SE sono ipotetici. Questi metodi si basano sull'utilizzo di sondaggi per chiedere ai cittadini di indicare le loro preferenze in caso di ipotetici cambiamenti nella

fornitura di SE. Queste informazioni sono poi utilizzate per stimare i valori associati che i cittadini attribuiscono ai SE presi in considerazione. I più importanti metodi SP sono il metodo della valutazione contingente ed il metodo degli esperimenti di scelta.

Infine, due metodi alternativi che non appartengono alle categorie precedentemente descritte, sono la meta-analisi ed il trasferimento di valore (value transfert), che non sono veri e propri metodi di valutazione economica poiché si avvalgono dei dati rilevati in precedenti studi (Bouma e van Beukering, 2015). In Figura 2-3 sono schematizzati i diversi metodi di valutazione economica.

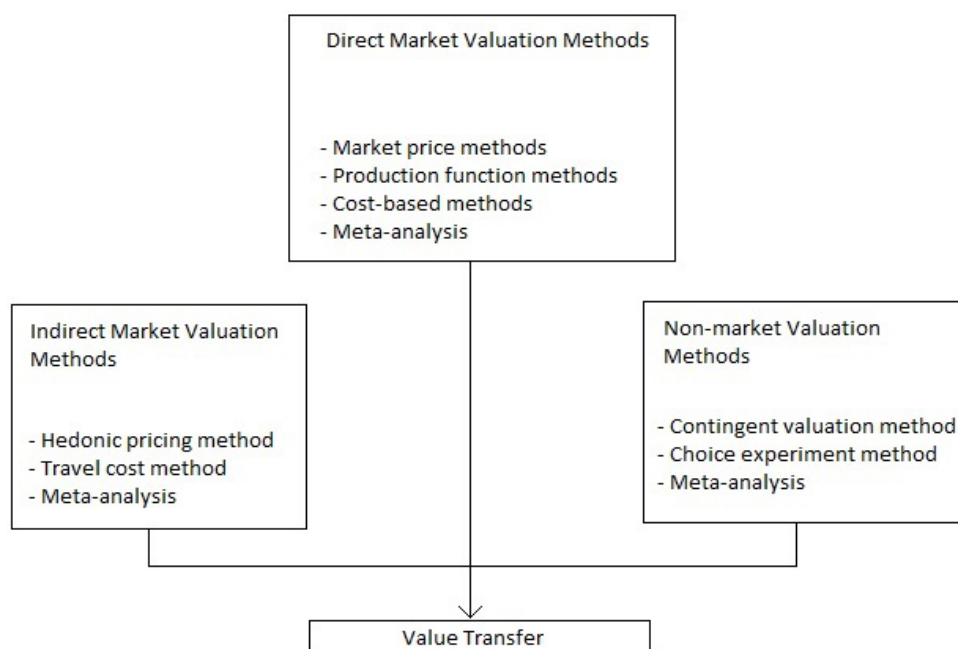


Figura 2-3. Metodi utilizzati per la valutazione economica dei SE. Fonte: Bouma e van Beukering, 2015

I CES in generale non sono scambiati sul mercato, per cui non è possibile utilizzare i metodi di valutazione diretti per la loro stima. Tra i metodi indiretti di mercato, il metodo del prezzo edonistico è solitamente usato per valutare il valore estetico e ricreativo di questi servizi, mentre il metodo del costo di viaggio è generalmente utilizzato per valutarne il

valore ricreativo. In generale i metodi più utilizzati per valutare i CES sono quelli non di mercato, poiché questi metodi permettono la valutazione di un ipotetico cambiamento dell'ecosistema e quindi di una stima *ex ante* dei cambiamenti del suo benessere dovuti a cambiamenti fisici (i metodi indiretti di mercato permettono solo una valutazione *ex post*). Per lo scopo di questo lavoro discuteremo più nel dettaglio i metodi di valutazione economica maggiormente utilizzati per i CES.

2.3.1 Metodi indiretti di mercato

- Prezzo edonico

Parte dall'ipotesi che il prezzo degli immobili risente della presenza o meno di un determinato bene ambientale e si tratta, pertanto, di stabilire l'entità dell'effetto ambiente. Misura il prezzo *implicito* di un servizio ecosistemico che non è commerciato sul mercato (es. qualità ambientale), come rilevato attraverso il prezzo *osservato* di un prodotto venduto sul mercato (es. immobile). Per questo servono due prodotti che siano identici in molti aspetti, ma che differiscano per alcune caratteristiche ambientali (es. rumore traffico, vicinanza parco). Questo metodo può essere usato per stimare il benefit o il costo economico associato alla qualità ambientale ed ai servizi ambientali.

Per applicarlo efficacemente c'è bisogno di informazioni sul servizio ecosistemico studiato, così come dati sul valore degli immobili e sulle caratteristiche delle proprietà e delle famiglie considerate per definire al meglio l'area di mercato. I dati sono analizzati utilizzando l'analisi di regressione.

Si basa sul criterio del valore *complementare*:

$V_{hed} = \text{Valore dell'immobile con il bene ambientale} - \text{Valore dell'immobile senza bene ambientale}$

Vantaggi: usa il metodo RP (revealed preference); stima fatta su dati presi di un mercato implicito ma reale; se i dati sono disponibili, è un metodo relativamente economico da applicare.

Svantaggi: misura la WTP (willingness to pay) solo dell'area investigata; possibilità di omettere variabili pregiudizievoli, multicollinearità, e segmentazione del mercato; richiede grande numero di dati per essere efficace.

- Costo di viaggio

Metodo che utilizza un mercato sostitutivo (i costi di viaggio sostenuti per andare a visitare quella risorsa) per individuare quanto gli individui sono disposti a pagare per un certo bene ambientale (es. parchi). Le spese di viaggio (costo del viaggio, costo del “tempo”, spese di ammissione) che le persone sostengono per visitare un'attrazione rappresentano il prezzo implicito di accesso a quel sito. Sono richieste informazioni su un gran numero di argomenti: numero di visite; informazioni demografiche degli intervistati; siti alternativi che una persona può visitare; distanza di viaggio verso i siti alternativi; percezione della qualità ambientale dei siti; caratteristiche generali dei siti; valore del tempo di viaggio o l'opportunità di costo del tempo di viaggio; reali costi di viaggio; tempo trascorso nel sito scelto; altre locations visitate durante il viaggio e tempo speso in ognuna di esse.

Ipotesi di fondo => $Q = f(CV)$

ovvero il numero di visite (Q) che si effettuano è in funzione del costo sostenuto per il viaggio (CV).

Come si procede:

Dobbiamo costruirci la curva di domanda in funzione del numero delle visite e del costo di trasporto alla quale si arriva attraverso la determinazione:

- del numero annuo di visitatori;
- del loro luogo di provenienza (sulla base di rilevazione campionaria);
- del costo del viaggio medio e del saggio di frequenza ($K = \text{visitatori/popolazione} - n.$ di visitatori ogni 1000 ab.);

Con l'aumentare della distanza dal sito ci si attende che la frequenza K diminuisca.

La relazione CV / frequenza viene stimata attraverso le analisi di regressione ottenendo una funzione “stimata” che esprime quanto i visitatori sono disposti a pagare per un aumento marginale delle visite.

Per calcolare i benefici totali si integra la curva di domanda dal costo viaggio della zona X sino al CV max.

Moltiplicando per il numero di abitanti si ottiene il surplus per la zona X.

Il BN per n zone sarà dato da:

$BN = \sum_{j=1}^n (SDC_j * N_j)$ dove

BN = benefici netti

SDC_j = surplus medio del consumatore della zona j

N_j = numero / 1000 abitanti della zona j

Vantaggi: metodo basato sulla semplice e fondata assunzione che i costi di viaggio riflettono il valore ricreativo di un sito.

Svantaggi: per essere efficace richiede un elevato numero di dati ed informazioni per ogni intervistato; sono necessari questionari fatti in stagioni o tempi diversi per raccogliere questi dati; servono analisi statistiche o modelli complessi per derivare i valori ricreativi; è un metodo costoso e che richiede molto tempo; è problematico definire e misurare l'effettivo tempo dedicato al viaggio; è un metodo appropriato se la visita realizzata ai fini ricreativi è l'unica motivazione del viaggio; il valore stimato è un valore minimo da attribuire alla risorsa; disponibilità di altri siti visitabili può influire sul valore ricreativo del sito; se persone valutano molto un certo sito possono decidere di viverci nelle vicinanze.

2.3.2 Metodi non di mercato

- Valutazione contingente

Usato per stimare valori economici per ogni tipo di servizio ecosistemico (SE); “contingente” significa che la valutazione è basata su specifici scenari ipotetici e

descrizioni dei SE. Simula un mercato. Si tratta di chiedere direttamente ai consumatori (interviste, focus-groups) quanto sono disposti a pagare (WTP) per conservare un certo bene ambientale o quanto desiderano ricevere (WTA) per rinunciare alla sua fruizione. Gli step di base per applicare questo metodo sono:

definire il problema di valutazione (SE da valutare, bacino di utenza del bene/servizio); progettare il sondaggio; implementare il sondaggio (es. selezionare il campione di popolazione); analizzare i risultati (stimare il valore medio delle risposte associate a quel cambiamento).

Vantaggi: può essere utilizzato in qualsiasi situazione e per ogni tipo di bene o SE; può stimare sia l'uso che il non-uso di un SE.

Svantaggi: le domande sono ipotetiche e possono non riflettere comportamenti reali; gli scenari ipotetici possono essere male interpretati o non convincenti; richiede una raccolta di dati complessa e complessi sistemi di analisi statistica e modelli; i sondaggi necessari per una valutazione efficace possono essere molto costosi.

- Esperimenti di scelta

Simile alla valutazione contingente, stima valori economici per ogni tipo di SE. Metodo ipotetico basato sull'idea che ogni bene può essere descritto in termini dei suoi attributi o delle sue caratteristiche. Differisce poiché nei sondaggi viene chiesto di scegliere tra un set di alternative più che richiedere l'attribuzione di un valore economico. Valori sono derivati dalle risposte includendo il cosiddetto veicolo di pagamento (es. prezzo del bene) come una delle scelte caratteristiche. È estremamente utile nelle decisioni legislative quando un set di possibili azioni può risultare in differenti impatti sui SE. Questo metodo permette di affrontare alcuni degli svantaggi della valutazione contingente. Gli step di base per applicare questo metodo sono:

definire il problema di valutazione (SE da valutare, bacino di utenza del bene/servizio); progettare il sondaggio; implementare il sondaggio (es. selezionare il campione di popolazione); analizzare i risultati (analisi statistica complessa).

Vantaggi: è un modo efficiente per raccogliere informazioni; non è limitato da condizioni preesistenti; permette agli individui di valutare i benefici del non-market descritti in maniera intuitiva e significativa.

Svantaggi: le domande sono ipotetiche e possono non riflettere preferenze o comportamenti reali; richiede una raccolta di dati complessa e complessi sistemi di analisi statistica e modelli; i sondaggi necessari per una valutazione efficace possono essere molto costosi.

2.3.3 Meta-analisi e trasferimento di valore

- Meta-analisi

È un metodo con il quale i ricercatori possono riassumere, sintetizzare ed analizzare l'evidenza empirica disponibile su un certo argomento (es. valutazione economica dei SE partendo da studi che utilizzano uno o più degli altri metodi) ed è una procedura relativamente semplice. Innanzitutto la letteratura disponibile sull'argomento in considerazione è raccolta usando predefinite keyword in motori di ricerca standard (es. Google Scholar, Scopus, Web of Science, etc.). Poi i dati raccolti dalla letteratura vengono trasformati in una metrica adimensionale comune (common dimensionless metric - effect size) che insieme alle caratteristiche di questi studi vengono codificati ed inseriti all'interno di un database. A questo punto, tramite risorse esterne, vengono raccolti ulteriori dati sulle caratteristiche della letteratura e dell'area presa in considerazione (es. densità di popolazione, utilizzo del suolo, dati sulla qualità e sulle risorse dell'ecosistema preso in considerazione, etc.). Infine, tutti i dati vengono analizzati utilizzando tecniche statistiche più o meno avanzate (es. analisi di regressione).

Un vantaggio di questo metodo è che mettendo in comune le valutazioni economiche calcolate in diversi studi si può avere una stima preferibile di valore e fornire una conoscenza quantitativa su quali fattori siano rilevanti per le variazioni delle evidenze empiriche disponibili. Visto che si avvale di differenti studi svolti in differenti aree geografiche in tempi diversi, la meta-analisi fornisce ampie possibilità di generalizzazione rispetto a quelle fornite da un caso di studio singolo. Tra gli svantaggi, invece, è importante

indicare che questo metodo richiede lunghi tempi di applicazione ed inoltre l'accuratezza della ricerca dipende dai dati di letteratura disponibili. Inoltre per la meta-analisi non è possibile utilizzare studi che si focalizzano su una specifica caratteristica dell'ecosistema, poiché i risultati e le caratteristiche degli studi presi in considerazione devono essere comparabili.

- Trasferimento di valore

Il valore dei SE in una determinata area (policy site) può essere calcolato utilizzando i risultati di altri studi sulla valutazione economica svolti in altre aree (study site) trasferendo i valori monetari dei costi e/o dei benefici simili da un sito ad un altro.

Uno dei difetti del trasferimento di valore è che il grado di errori di trasferimento nella letteratura è molto ampio, poiché il valore predetto utilizzando questo metodo può facilmente sovra- o sottostimare il reale valore di un ecosistema. Esistono tre importanti fonti di errore: 1) l'errore si verifica nella stima del valore unitario originale; 2) l'errore si verifica durante il trasferimento del valore unitario originale al nuovo sito; 3) l'errore si verifica quando viene unito il valore unitario di trasferimento alla popolazione totale di beneficiari ed al calcolo del valore economico totale (TEV). L'accettabilità dell'errore dipende dal giudizio soggettivo dei ricercatori, dallo scopo e dalla natura dello studio e dalla fase del ciclo politico nella quale la valutazione viene effettuata.

I metodi utilizzati per il trasferimento di valore possono essere categorizzati in due tipi: gli approcci semplici, che si propongono di trovare uno study site che sia il più simile possibile al policy site e trasferire le medie dei valori dal primo al secondo (trasferimento “univariato”); e le funzioni di valore (trasferimento “multivariato”) dove vengono utilizzate analisi statistiche per stimare delle funzioni di valore dai dati reperiti dello study site.

3. Materiali e metodi

3.1 Area di studio

Il litorale del comprensorio di Civitavecchia (Figura 3-1) è contraddistinto dalla presenza di un'elevata ricchezza ecologica di habitat e di specie prioritari presenti nella direttiva Habitat (92/43/EEC), quali le praterie di *Posidonia oceanica* (codice 1120 Natura 2000), la biocenosi del coralligeno (codice 1170 Natura 2000), il *Corallium rubrum* (Alleg. IV, Formulário Standard Natura 2000) e la *Pinna nobilis* (Alleg. IV, Formulário Standard Natura 2002). L'area compresa tra Marina di Tarquinia (VT) e Santa Severa (RM) è sede di numerose attività umane turistiche e commerciali, come il diportismo nautico, le attività sportive e ricreative, la pesca, etc., nonché di opere infrastrutturali e industriali come il porto di Civitavecchia e le due centrali di Torrevaldaliga e Tirreno Power. A questo si aggiunge un ricco patrimonio archeologico, caratterizzato dalla presenza di un sito UNESCO delle necropoli di Tarquinia e numerosi siti minori diffusi lungo tutta la costa. Quest'area rappresenta quindi un perfetto esempio della necessità di implementare le direttive europee e renderle operative. In questo contesto, lo scontro tra le esigenze di sviluppo socio-economico e le necessità di conservazione del patrimonio natura sono all'ordine del giorno e la necessità di nuovi strumenti a supporto della gestione sostenibile ormai un'urgenza.

Di seguito si riportano le principali caratteristiche ecologiche dell'area oggetto di studio.

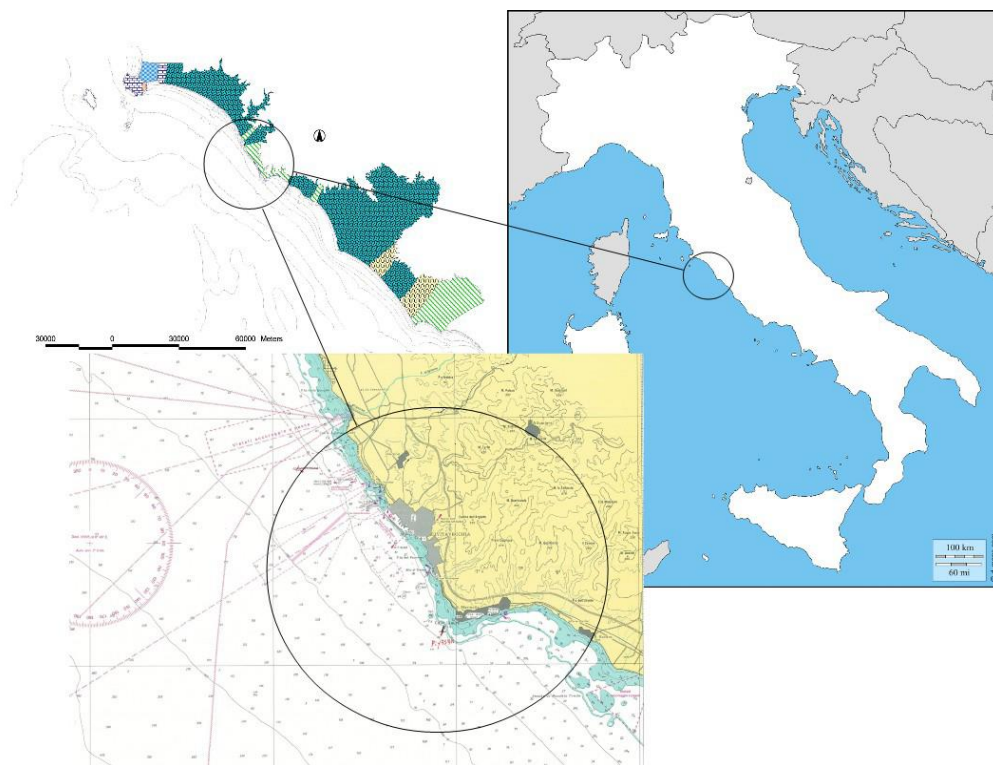


Figura 3-1 Area di studio

3.1.1 Lineamenti morfologici della piattaforma costiera

I lineamenti geologici e morfologici del nord del Lazio sono stati descritti in modo esaustivo da diversi autori i quali individuano una serie di unità stratigrafiche marine e/o fluviali che definiscono una serie di terrazze; queste caratteristiche morfo-stratigrafiche sono il risultato dell'interazione di fluttuazioni glaciali del livello del mare ed un sollevamento della zona stessa durante il Pleistocene (Fazzini et al., 1972; Ambrosetti et al., 1978, 1981; Conato and Dai Pra, 1980; Bosi et al., 1990; De Rita et al., 2002; Aureli et al., 2011). Nell'area in studio la piattaforma continentale, per quanto una delle maggiormente sviluppate dell'intero margine tirrenico, è caratterizzata dall'essere più stretta e acclive rispetto alla media delle piattaforme italiane. La sua ampiezza è variabile: è più limitata nel settore centrale, tra Capo Linaro e Capo Circeo (20 Km), mentre è maggiormente estesa nei settori settentrionale (tra l'Argentario e Capo Linaro) e meridionale (tra Capo Circeo e Gaeta) (30-40km). La sua pendenza media è di poco inferiore a 0.5° . Il margine verso mare,

in corrispondenza del quale ha inizio la scarpata continentale, è ben definito e si trova ad una profondità variabile tra i 120 m e i 150 m. I fondali antistanti la costa, compresi tra la battigia e l'isobata dei 10m., presentano un andamento e un'ampiezza che riflettono i principali lineamenti della morfologia costiera. Nell'area di Montalto si osservano fondali poco acclivi, associati a un'ampia fascia costiera (Chiocci e La Monica, 1996).

3.1.2 Composizione granulometrica dei sedimenti marini superficiali

I dati disponibili, relativi alla sedimentologia e alla stratigrafia del settore meridionale (La Monica et al., 1990) pongono a confronto i risultati ottenuti dalla sismica superficiale con la composizione tessiturale dei sedimenti prelevati mediante carotaggio.

Gli autori individuano un intervallo superiore e uno inferiore dello spessore compreso tra 10 e 50 cm. L'unità superiore è costituita da sedimenti (moderni), in equilibrio con l'ambiente di piattaforma attuale, costituiti da sedimenti alloctoni (peliti provenienti dagli apporti fluviali) o da sedimenti "palinsesti", costituiti cioè da sedimenti relitti (non in equilibrio con l'ambiente attuale) però rielaborati dall'ambiente attuale e frammisti alla normale sedimentazione alloctona di piattaforma. Il sedimento è costituito da argille sabbiose e sabbie argilloso-limose con piccoli bioclasti.

L'unità inferiore è costituita da sedimenti moderni o palinsesti, ricchi in materiale bioclastico. Il sedimento è costituito da sabbie fini con abbondante matrice argilloso-siltosa; i bioclasti sono presenti sia sparsi nel sedimento sia concentrati in livelli centimetrici e decimetrici.

L'unità inferiore poggia su un deposito di sabbie fini di notevole spessore. Si tratta di sabbie di ambiente litorale, probabilmente riferibili alla parte sommersa di depositi di spiaggia, sviluppatesi durante una fase in cui il livello del mare era sensibilmente più basso dell'attuale. Nella sabbia sono presenti livelli centimetrici con concentrazioni evidenti di minerali femici (Figura 3.2).

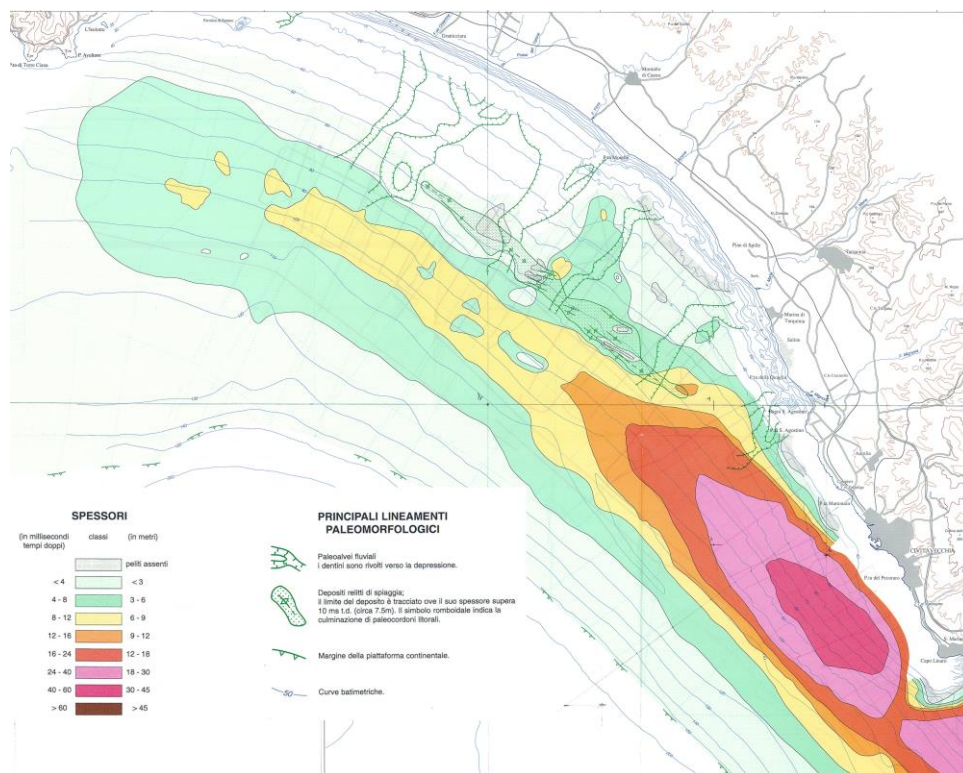


Figura 3-2 Carta dei principali lineamenti paleomorfologici dello spessore delle peliti oloceniche (Chiocci e La Monica, 1996).

Nell'Unità Fisiografica considerata, i processi sedimentari sono condizionati dagli apporti continentali derivanti dai bacini idrografici afferenti e dalla presenza di vaste aree interessate da biocostruzioni e da praterie di *Posidonia oceanica* (Figura 9b).

Le biocostruzioni e le praterie di *Posidonia* risultano essere particolarmente importanti per il trasporto litoraneo in quanto, in determinate zone, vengono generate aree di calma idrodinamica che favoriscono il deposito dei sedimenti fini. Alcuni autori (La Monica e Raffi, 1996) riconducono la presenza di copertura pelitica nell'intorno dell'area della foce del Mignone (batimetrica – 20 m) ad un ridotto idrodinamismo, generato dall'effetto ombra indotto dalla presenza di praterie di *Posidonia* e di costruzioni organogene incrostanti. Lo stesso comportamento si riscontra nella parte settentrionale dell'area di studio in prossimità della foce del torrente Arrone a profondità però maggiori (circa – 30 m).

Una interpretazione alternativa per questi depositi di sedimento fine è quella che tali sedimenti possano derivare dalla grande lente argillosa presente nella parte meridionale dell'Unità Fisiografica che rappresenta sicuramente la struttura sedimentaria più interessante dell'intera area (La Monica e Raffi 1996).

Un altro elemento da notare è rappresentato dalla presenza di peliti molto sabbiose su fondali relativamente profondi nell'intorno dell'area a largo della foce del fosso del Chiarone (Fig. 4). Alcuni autori (Tortora et al., 1989) riconducono la presenza di peliti sabbiose alla rimobilitazione di sedimenti più grossolani relitti provenienti da aree marine più a largo. Un'ipotesi alternativa è che tale rimobilitazione sia stato un fenomeno solo del passato e cioè anche le peliti molto sabbiose sarebbero relitte. Le indagini geocronologiche (Scanu S., 2012) in prossimità dell'area citata a largo del fosso del Chiarone non hanno tuttavia evidenziato alcun segno di rimescolamento e conseguente inversione delle successioni sedimentarie negli ultimi 40 anni, escludendo quindi una rimobilitazione recente.

3.1.3 Distribuzione delle biocenosi bentoniche e Siti di Importanza Comunitaria (SIC)

Il comprensorio di Civitavecchia è caratterizzato dalla presenza di SIC (Siti di Importanza Comunitari) in cui sono presenti habitat e specie considerate “prioritarie” dalla Direttiva Habitat 92/43/CEE (Figura 3-3). All'interno di tali SIC sono, infatti, presenti praterie di *Posidonia oceanica* e biocostruzioni coralligene (Allegato I – Direttiva Habitat codice *1120 e *1170 rispettivamente), nonché numerosi individui di *Pinna nobilis* e *Corallium rubrum* (Allegato IV – Direttiva Habitat Codice *1028).

Il dominio bentonico (Figura 3-4) dell'area è caratterizzato da una elevata eterogeneità dei fondali e dei substrati, spesso molto evidente anche a livello locale. In alcune aree risulta difficile identificare biocenosi rigorosamente definite, in quanto il substrato di riferimento è costituito da un fitto mosaico tipologico. È quindi comune incontrare mosaici composti da sabbia e roccia, a volte in associazione con matte morte e fasci isolati di *P. oceanica*, o substrati duri intervallati da catini di sabbia. Tale eterogeneità della componente abiotica

comporta una diversità biologica notevole, soprattutto per quanto riguarda i popolamenti delle aree miste a bassa profondità.

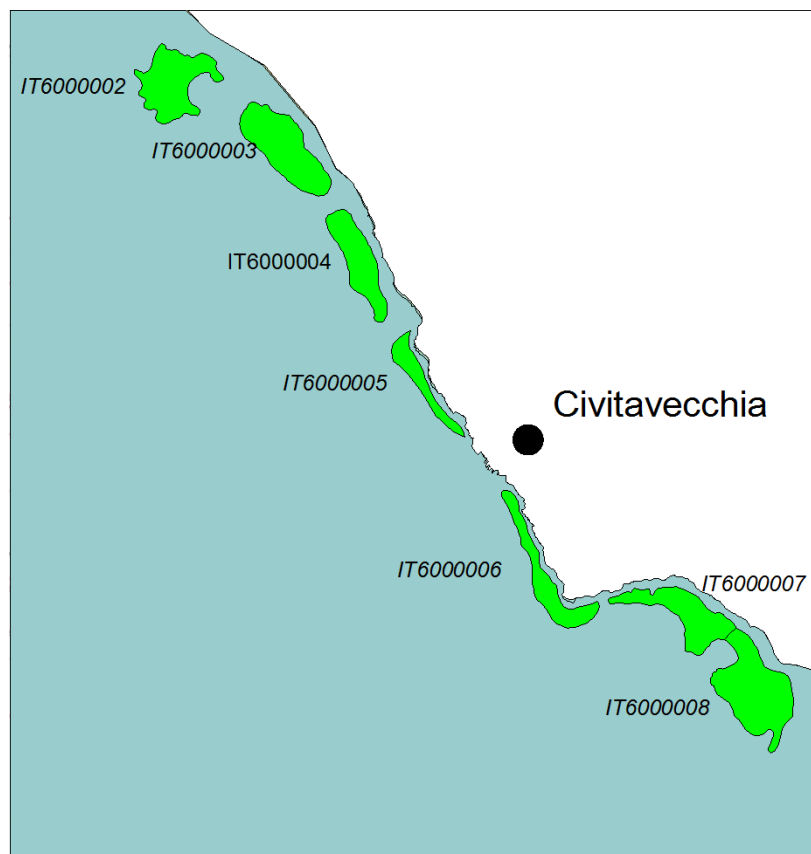
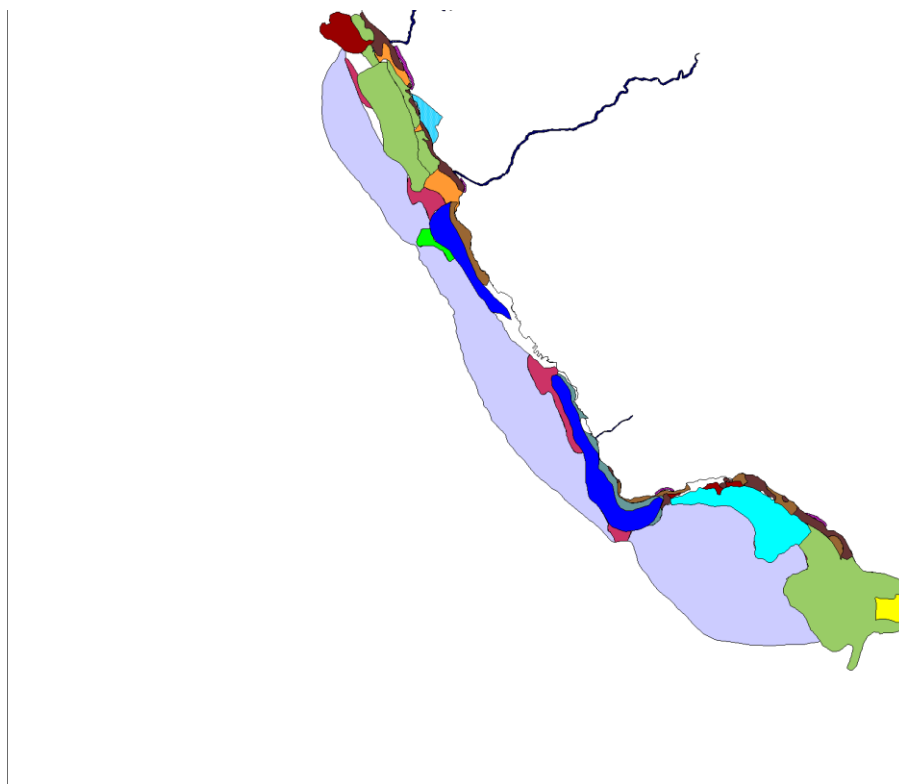


Figura 3-3 Siti di Importanza Comunitaria (SIC) presenti nell'area



<i>Biocenosi</i>	<i>Legenda</i>
Sabbie Grossolane	Dark Brown
Sabbie Fini Ben Calibrate	Orange
Vasi Terrigeni Costieri	Light Brown
Transizione tra Sabbie Fini e Vasi Terrigeni Costieri	Yellow
Praterie di <i>P. oceanica</i>	Green
Detrito Costiero	Blue
Alghe Fotofile Infralitorali	Cyan
Posidonia su roccia (copertura: 44-53%)	Dark Blue
Matte morta e Posidonia (copertura: 40%)	Light Blue
Mosaico di Sabbia, Matte morta, Rocce organiche e Posidonia (copertura <30%)	Light Green
Mosaico di Sabbia, Matte morta e Posidonia (copertura <30%)	Red

Figura 3-4 Siti Distribuzione delle biocenosi bentoniche

3.2 Analisi dei servizi ecosistemici culturali

Il metodo utilizzato per l'analisi dei CES in questo studio è quello proposto da Hooper et al. (2014) e noto come EBA method (Ecosystem Benefit Assessment). Lo studio ha previsto le seguenti fasi:

1. *caratterizzazione del sito* attraverso l'individuazione delle principali categorie d'uso del suolo per mezzo della riclassificazione dei dati Corine a scala comunale;
2. *valutazione degli impatti per categoria d'uso*, attraverso l'analisi dei dati ISTAT-NAMEA di emissioni atmosferiche prodotte in rapporto al valore aggiunto;
3. *identificazione dei principali CES* e benefit culturali associati;
4. *rilievo diretto dei dati sul territorio*;
5. *valutazione economica* dei CES e *stima dei livelli di fornitura*;
6. *mappatura ed individuazione degli hotspots ecosistemici*.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva delle fasi e delle differenti metodologie utilizzate, descritte in dettaglio nei paragrafi successivi.

Benefit culturale	Dataset utilizzati	Metodo di misura/valutazione	Tipo di metodo
<i>Valore estetico</i>	- Tavole Regione Lazio 2007 - Valore immobiliare e catastale appartamenti in vendita 2014 (Ntot=216; CV=97; SM=56; SS= 24; MTQ=39)	Metodo del valore edonico (Rosen, 1974)	Indiretto di mercato
<i>Turismo</i>	- Naturalistico subacqueo (interviste budget economico di 9 diving centre) - Crocieristico (dataset CERTeT- 850 interviste)	$V_{tn} = n^{\circ} \text{ imm sub/anno} \times n^{\circ} \text{ Diving Center} \times \text{prezzo medio imm}$ <i>Spesa media sostenuta per attività culturali</i>	Indiretto Metodo di non-mercato
<i>Cultural Heritage</i>	Serie temporali flusso turistico MIBACT - Museo Arch Naz TQ - Necr TQ - Museo Arch Naz CV - Terme Taurine CV - Museo di Pyrgi SM	$N^{\circ} \text{ visitatori/anno} \times \text{prezzo biglietto}$	Indiretto
<i>Potenzialità ricreativa</i>	Dataset Istat 2014	$N^{\circ} \text{ presenze/anno} \times \text{prezzo medio categoria/n}^{\circ} \text{ posti letto}$	Indiretto
<i>Archeologia</i>	- Carte archeologiche Associazione Centumcellae; - Dataset dei ritrovamenti archeologici subacquei Tirreni (Sonno, 1990-1997); - Dataset progetto "Archeomar"	$n^{\circ} \text{ siti nell'area; valore archeologico (Calaon e Pizzinato, 2011)}$	-

Tabella 3-1: Tabella riassuntiva dei dataset e dei metodi di valutazione dei benefit ambientali utilizzati.

3.2.1 Caratterizzazione del sito

La caratterizzazione del sito è stata effettuata utilizzando i dati di uso del suolo estratti dalla cartografia realizzata in più riprese nel corso di oltre vent'anni nell'ambito del progetto europeo CORINE. Si tratta di dati rilevati da satellite e interpretati per individuare la destinazione di fatto del territorio. Nel corso degli anni sono state realizzate cartografie via via più dettagliate. Quelle utilizzate da noi classificano il territorio in 46 classi del terzo livello. La classificazione CORINE è realizzata tramite un codice sequenziale che indica nella prima cifra la classe più generale, e nella terza quella più specifica. Le classi generali sono cinque:

1. Territorio a modellamento antropico;

2. Aree agricole;
3. Aree naturali;
4. Zone umide;
5. Corpi idrici.

Le classi del terzo livello che ricadono nella provincia di Roma sono 46. Ai fini del presente lavoro, non occorrendo una classificazione così dettagliata, si è operata una riclassificazione, ottenendo 9 principali classi di utilizzo del suolo che pongono in evidenza i diversi aspetti antropici e naturalistici dell'area di studio.

3.2.2 Valutazione degli impatti per categoria d'uso

Per valutare gli impatti prodotti dalle principali attività antropiche sul territorio sono stati utilizzati i dati Istat NAMEA per la Regione Lazio 2013 della matrice dei conti nazionali integrata con i conti ambientali. In particolar modo è stata effettuata, attraverso l'utilizzo di un Sistema di Informazione Geografica Open Source (QGIS), una mappa dell'interazione tra attività produttive (valore economico) e ambiente naturale in termini di pressioni (emissioni atmosferiche) per categoria d'uso.

3.2.3 Identificazione dei principali CES

In questo lavoro, il processo di valutazione è focalizzato sui benefit, considerati l'unica parte del contesto di SE, che può effettivamente essere quantificata, anche da un punto di vista economico. In particolare sono stati valutati i seguenti benefit associati ai CES, seguendo lo schema operativo riportato da Ashley et al. (2014), riportati in Tabella 3-2:

- Potenzialità ricreativa
- Turismo
- Valore estetico
- Cultural Heritage
- Archeologia

Service category and benefit	Extent	Mapping method	Data available	Outcome (proceed with mapping)	Notes
Regulating services					
Carbon sequestration	All	Map data and quantify level of sequestration from data	EUNIS habitat maps from surveys and broadscale.	•	
Flood control	Coastal	Map habitat types, use damage cost avoidance methods	EUNIS habitat maps, JNCC, NE. Data values for flood water volume and location for flooding and scale of defenses required.	•	
Habitat (biodiversity provision)	All	Map habitat data	EUNIS habitat maps, JNCC, NE	○	both as general habitat maps with limited quantification / valuation and support for migratory fish
Provisioning services					
Food (fish and shellfish)	Regional hotspots	Map fishing activity, landings value and shellfish producers quantify at locations and sales data	MMO fishing activity data, personal communication with harvesters		
Migratory fish (and nursery areas)	All	Map migratory routes for species, link recreation expenditure and food sales data to migration routes.	Mapped migration routes, environment agency surveys, fish in water intake for power stations, academic papers. Relate to angling permit applications, revenue for towns and communities on Wye and other tributaries.	•	
Cultural services					
Nature tourism	Regional hotspots	Link visitor numbers to sites, accommodation stays and restaurant, amenity expenditure to sites.			
Research and education	Regional hotspots	Link school visits and university visits to sites. Link research publications and studies to sites			
Sense of place	All	Review methods of recording importance of sites to individuals and communities based on sense of place. Indicate examples of sense of place studies in the study region.		○	
Cultural heritage	Regional hotspots / all	Map culturally important locations, traditional fishing, boatbuilding locations. Regions inspiring works of art. Historical importance through civilisations.		•	
Archaeology	Regional hotspots / all	Map archaeological sites of importance and areas with great archaeological potential. Note major finds and potentially indicate rarity and historical importance		•	
Carrier services					
Ports, shipping, recreational boating	Regional hotspots / all	Map major ports and berths, ships handled in one year. Map shipping traffic intensity from MMO data sets. Map recreational boating facilities and frequency of use		•	

Tabella 3-2: Lista riassuntiva dei SE e dei benefit ambientali (Ashley, 2014).

3.2.4 Rilievo diretto dei dati sul territorio

Al fine di fornire un quadro complessivo dei CES forniti nell'area di studio, sono stati archiviati dataset molto eterogenei attraverso un'intensa raccolta di dati sul territorio. Di seguito si riportano i riferimenti e le fonti bibliografiche utilizzate suddivise in funzione delle componenti ambientali analizzate:

- Corine Land Cover dataset per l'analisi della copertura del suolo e delle attività produttive;
- Dati Istat NAMEA (National Accounting Matrix including Environmental Accounts) a scala regionale per la valutazione degli impatti provocati dalle attività industriali, in termini di emissioni inquinanti, personale addetto e valore aggiunto;
- Dati catastali degli immobili nell'area di studio e allineamento con il valore di mercato 2014;
- Interviste a 9 diving centre, di cui 6 a Civitavecchia e 3 a Santa Marinella;
- Carte archeologiche dell'Associazione Archeologica Centumcellae di Civitavecchia;
- Dataset dei ritrovamenti archeologici subacquei dell'Associazione culturale "I Tirreni" (Sonno, 1990-1997) e del progetto "Archeomar";
- Tavole della Regione Lazio Piano territoriale Paesistico regionale 2007;
- Serie temporali del flusso turistico dal database del Ministero dei Beni Ambientali e Culturali (MIBACT);
- Dataset del Centro di ricerca in Economia Regionale, Trasporti e Turismo (CERTeT) dell'Università Bocconi.

3.2.5 Valutazione economica dei CES e calcolo del TEV_{CES}

Valore estetico

Per la valutazione del valore estetico è stata effettuata la valutazione dell'influenza che i beni culturali hanno sul prezzo delle case utilizzando il metodo del valore edonico. In particolare è stato stimato il prezzo delle case che godono di un panorama migliore rispetto al prezzo di quelle che non godono di questo benefit. Per fare questa stima è stata calcolata la media dei prezzi riportati sui principali server informatici di vendita immobiliare nel 2014.

Turismo

Il turismo naturalistico subacqueo è stato stimato applicando la seguente formula:

$$I \times D \times P_i$$

I = numero medio di immersioni subacquee

D= numero di Diving Center

Pi= prezzo medio di una immersione

Il turismo crocieristico è stato stimato tramite un'indagine demoscopica su un campione di 850 crocieristi e membri degli equipaggi svolta dal CERTeT e dai suoi collaboratori nel 2015, per il calcolo della spesa media dai crocieristi in attività culturali (musei, spettacoli, intrattenimento)

Cultural Heritage

Sono stati presi in considerazione i dataset sulle entrate connesse al flusso turistico fornite dal Ministero dei Beni e delle attività culturali e del turismo (MiBACT) dei principali musei, e monumenti dell'area di studio. In particolare sono stati presi in considerazione i seguenti beni:

- Museo Archeologico Nazionale di Tarquinia

- Necropoli di Tarquinia
- Museo Archeologico Nazionale di Civitavecchia
- Terme Taurine di Civitavecchia
- Museo di Pyrgi di Santa Severa

Potenzialità ricreativa

La potenzialità turistica è stata stimata utilizzando i dati Istat per l'anno 2014 ed applicando la seguente formula:

$$Pres \times Pc/PL$$

Pres= numero di presenze

Pc= prezzo medio per categoria (alberghi, camping e strutture balneari)

PL= numero di posti letto per area urbana (Tarquinia, Civitavecchia, Santa Marinella)

Archeologia

La fornitura di benefit da beni archeologici è stata stimata prendendo in considerazione il numero di siti archeologici presenti nell'area ed attraverso il calcolo del valore archeologico proposto da Calaon e Pizzinato 2009.

La metodologia prevede la creazione di una tabella all'interno della quale vengono inseriti gli indicatori di valore, di potenziale e di rischio per valutare l'impatto archeologico. A questi valori vengono associati i relativi livelli (alto, medio, basso, etc.) e valori numerici. Un semplice calcolo consente di ottenere il valore di rischio totale cumulativo "rtc" al quale corrisponderanno diversi livelli di attenzione. Dal punto di vista teorico-metodologico nelle valutazioni di impatto ambientale il valore di sensibilità (s) di un sito è il risultato del prodotto tra la fragilità (f) e la sua vulnerabilità (v).

$$s = f \times v$$

Nel tentativo di applicare una formula matematica per definire la sensibilità o meglio il "valore" di un sito archeologico si considerano i seguenti parametri: unicità/rarità, antichità e stato di conservazione. Il valore rappresenta quindi l'insieme degli indicatori utili a definire l'importanza di un sito; il potenziale definisce gli indicatori che possono aiutare

nello stabilire quali e quanto elevate siano le probabilità di rinvenire in un dato luogo un sito o deposito archeologico. Una volta assegnati i valori appena descritti, la valutazione avviene attraverso l'utilizzo di una matrice che consente di calcolare il rischio totale cumulativo:

$$rtc = v + p \times r$$

Per disporre di uno strumento operativo che traduca in carte di valutazione archeologica la valutazione del rischio sopra riportata si costruisce una semplice scheda, che rappresenta uno strumento per attribuire i valori numerici alle singole aree archeologiche ed ai singoli siti valutati. I valori ricavati dalla compilazione della scheda vengono tradotti in “attributi” per altrettante aree o punti. I dati relativi a questi elementi grafici (aree e punti) sono raccolti in un database e rappresentati in una carta georeferenziata per esprimere il risultato visivo conclusivo. Ai fini della valutazione dei beni archeologici in questo lavoro viene riportato il calcolo del solo valore di contesto.

Calcolo del TEV_{CES}

L'analisi economica dei benefit culturali ha portato al calcolo del Total Economic Value (TEV) proposto da Pearce (1993). In particolare il calcolo è dato da

$$EV = \sum SiPi$$

dove Si è la fornitura e Pi è il valore calcolato per ciascun benefit. Di conseguenza il TEV, calcolato sul numero totale dei servizi considerati, è dato da

$$TEV_{CES} = \sum SiPi$$

3.2.6 Stima dei livelli di fornitura ed individuazione degli hotspots ecosistemici

In questa fase è stata effettuata la mappatura dei dati tramite software GIS e l'integrazione degli stessi con i dati relativi alla distribuzione delle biocenosi bentoniche (Carli, 2015) ed ai layer territoriali disponibili della carta di uso del mare. Questa sovrapposizione ha consentito il calcolo e la rappresentazione del livello di fornitura totale nell'area di studio dei benefit ecosistemici analizzati, secondo il metodo proposto da Rees et al. (2012).

In funzione delle variabili utilizzate per la valutazione di ciascun benefit sono stati assegnati dei livelli di fornitura (alto, medio, basso). La rappresentazione delle classi di fornitura è stata effettuata attraverso la realizzazione di una maglia quadrata regolare di 1 km² di lato attraverso l'uso del programma QGIS. La sovrapposizione di tale layer alle carte dei benefit archeologici, paesaggistici ed ecologici ha permesso di individuare la loro distribuzione spaziale nell'area di studio per la successiva identificazione degli hotspots ecosistemici.

3.3 Elaborazione cartografica

Lo strumento cartografico utilizzato in questo lavoro per realizzare le mappe di valutazione archeologica e paesaggistica presenti nell'area di studio è un Sistema di Informazione Geografica Open Source (QGIS). La definizione dei beni archeologici terrestri presenti nell'area di studio è stata effettuata digitalizzando gli elementi di interesse archeologico, mappati dall'Associazione Archeologica di Civitavecchia nell'arco di oltre vent'anni di ricerca sul territorio, su base topografica dell'Istituto Geografico Militare alla scala 1:25000. I dati archeologici e paesaggistici terrestri sono stati integrati digitalizzando alcune tavole pubblicate dalla Regione Lazio nell'ambito del "Piano Territoriale Paesistico Regionale" (2007) precedentemente georeferenziate (Sistema di Riferimento ED50 33N). L'insieme dei dati, di cui sopra, sono stati identificati e digitalizzati separatamente in base alle caratteristiche geometriche dei beni riportati in carta ottenendo così quattro layer puntiformi e tre layer poligonali.

I dati marini sono stati trasformati in cartografia. In particolare i punti GPS relativi ai beni archeologici e naturalistici dall'Associazione "I Tirreni" sono stati integrati con i dati archeologici forniti dal progetto Archeomar. Questi ultimi, in particolare, per ragioni di tutela sono stati forniti con una localizzazione di massima.

Infine la definizione delle aree relative al differente valore economico degli immobili nell'area di studio è stata effettuata digitalizzando i dati immobiliari rilevati per il calcolo del valore edonico, ottenendo un layer poligonale.

Le mappe di valutazione realizzate sono state successivamente utilizzate per stimare spazialmente il livello di copertura dei benefit culturali presenti nell'area di studio.

4. Risultati

4.1 Copertura del suolo ed usi del territorio

L'area di studio è caratterizzata da molteplici usi del suolo (Figura 4.1; Allegato I). In particolare, le aree agricole ricoprono l'area maggiore d'uso (40.16%), con a seguito le aree naturali (37.26%), le aree industriali (10.45%) e le aree urbane (8.62%). Le aree archeologiche rappresentano invece quelle con la minore area d'uso nel territorio d'indagine (0.05%). Le stesse caratteristiche appena descritte si riscontrano se si prende in considerazione il perimetro degli usi del suolo. Per quanto riguarda il rapporto tra area e perimetro, che fornisce una stima dell'allungamento di un'area, si può notare che le spiagge presentano un maggiore allungamento sul territorio (0.07%), con a seguito, in questo caso, le aree ricreative (0.03%) e le aree archeologiche (0.03%), mentre le aree agricole (0.01%) e le aree naturali (0.01%) sono quelle che presentano il minor valore misurato.

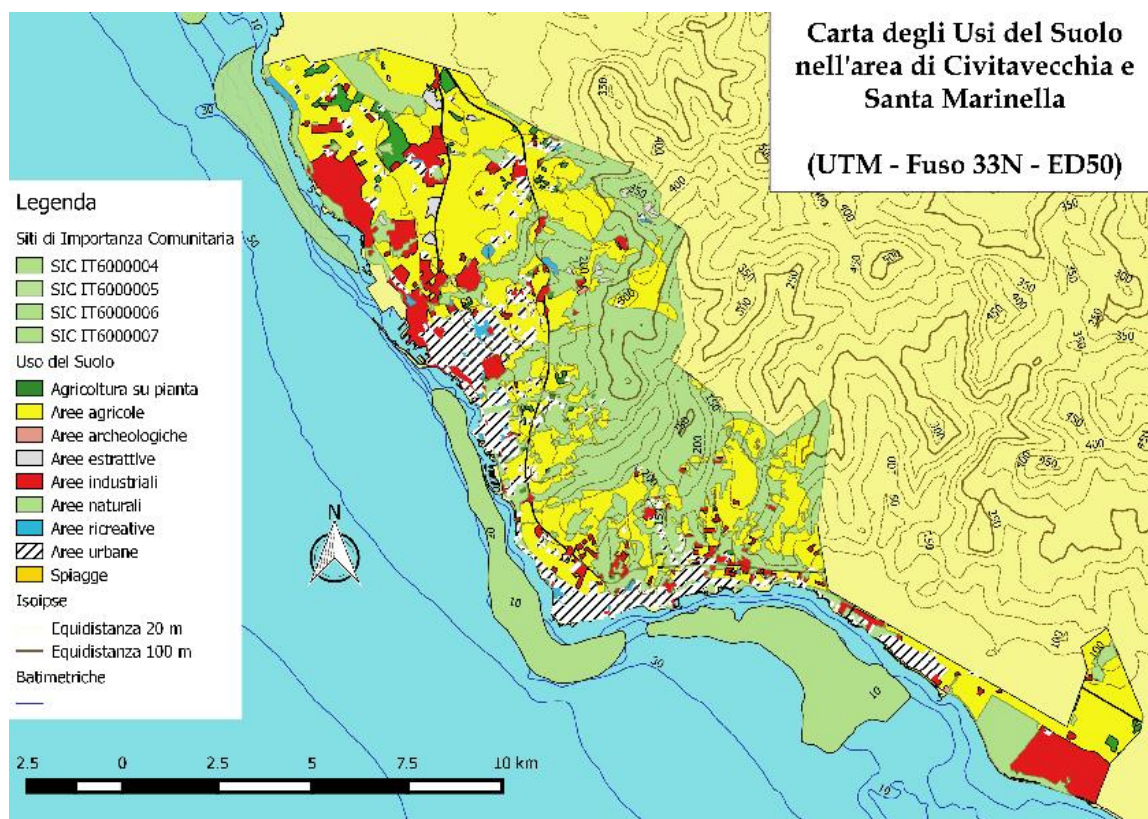


Figura 4-1. Carta degli usi del suolo nell'area di Civitavecchia e Santa Marinella.

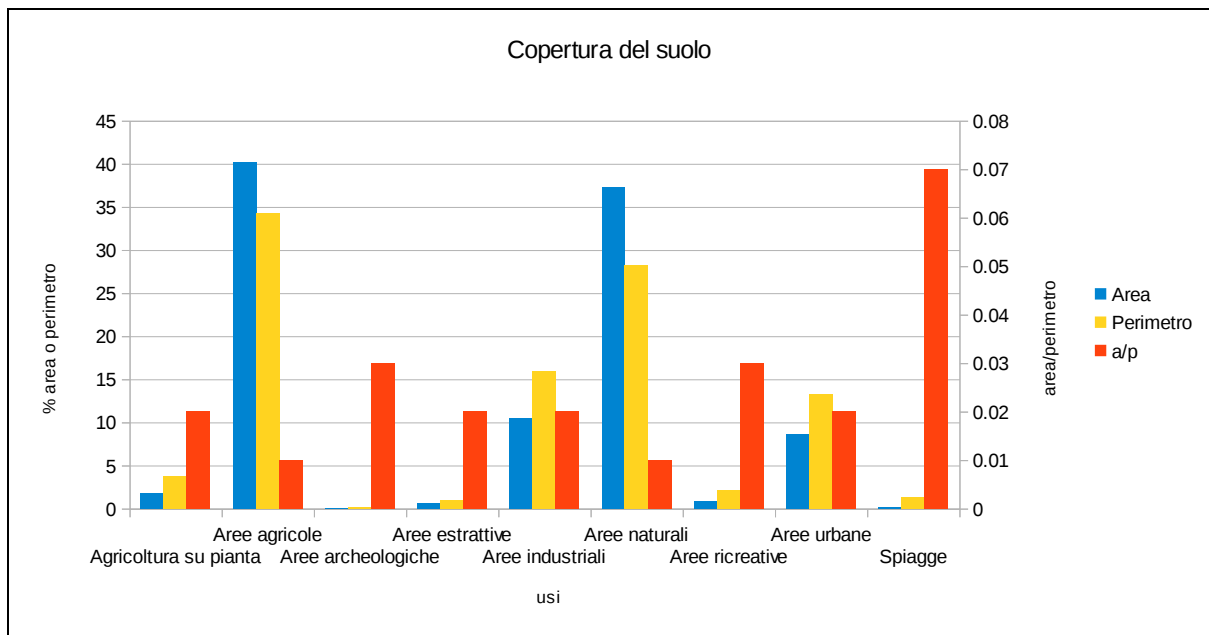
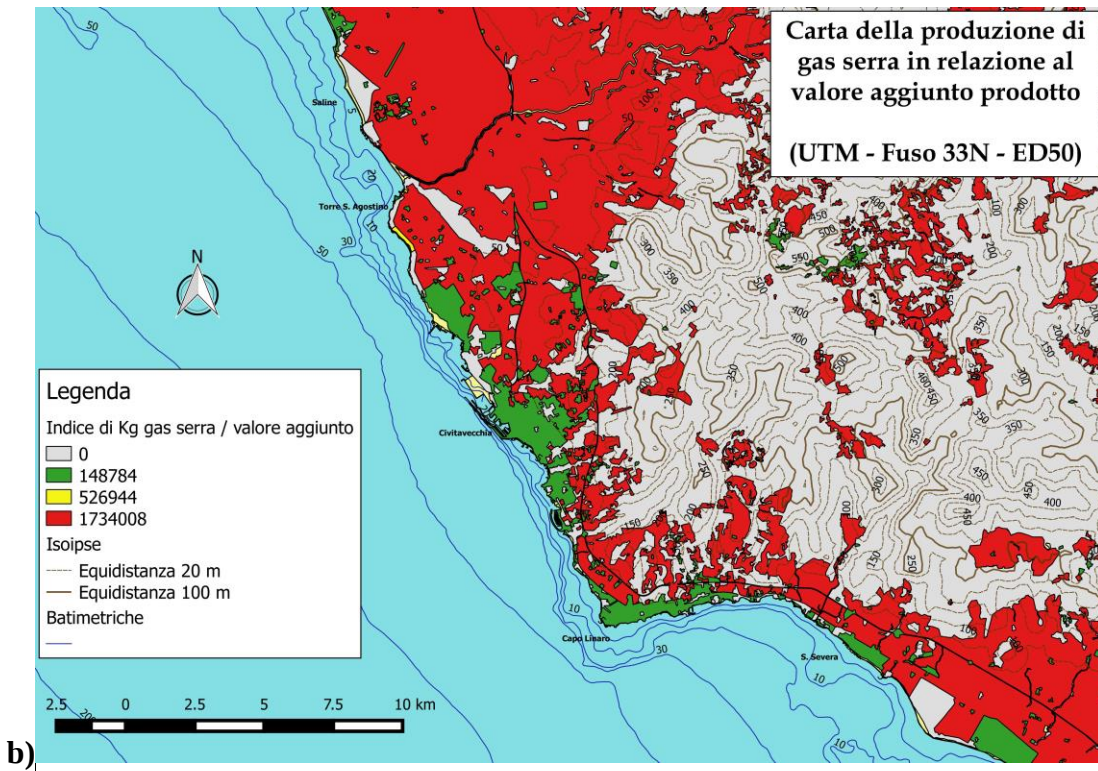
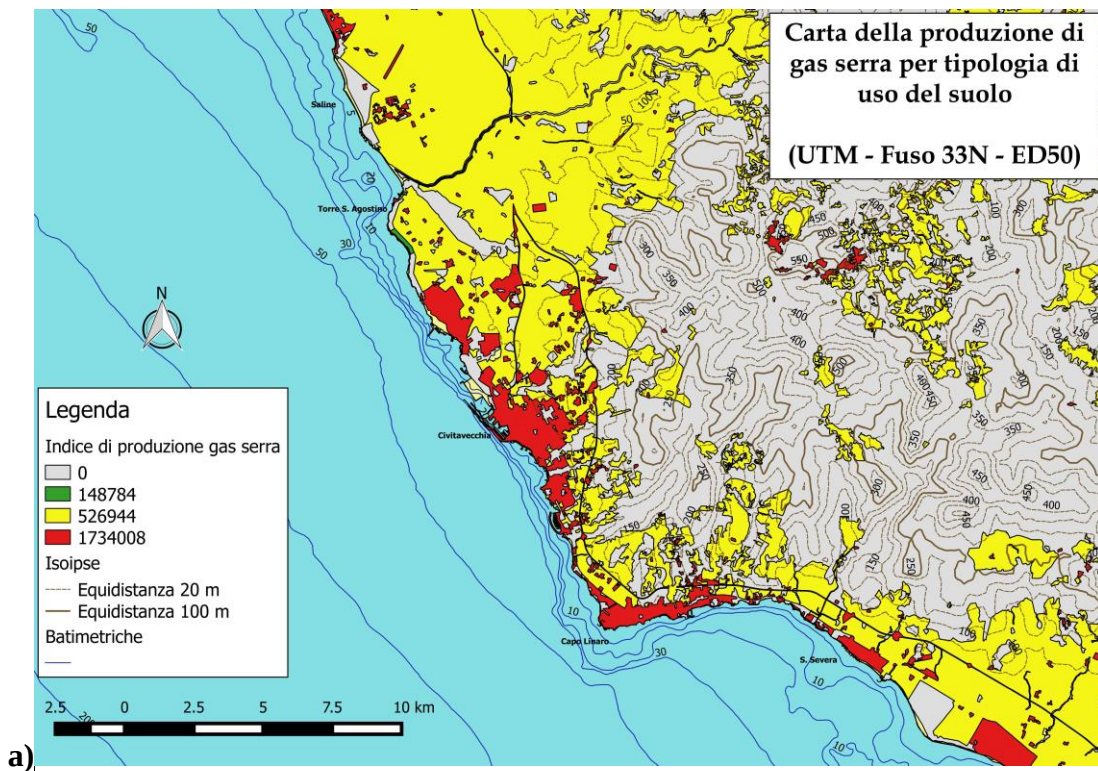


Figura 4-2. Percentuale di copertura delle 9 classi di uso del suolo individuate.

Le carte di figura 4.3 (Allegato II) e di Tabella 4-1 mostrano come l'area industriale sia caratterizzata dai più elevati livelli di produzione di gas serra e di inquinanti atmosferici (tonnellate di CO₂ equivalenti. Tuttavia, se il dato viene messo in relazione al valore aggiunto prodotto espresso in euro si osserva una diminuzione del valore rispetto all'area ad uso agricolo (37.5 vs 332.43 per i gas serra e 0.8 vs 28.33).

Categoria	Gas serra (kg)	CO2/euro	CO2/1000 addetti	Inquinanti (Kg)	Inq/euro	Inq/add
Agr. industriale	526944	332.46	7703.86	44903	28.33	656.48
Agr. pianta	526944	332.46	7703.86	44903	28.33	656.48
Aree agricole	526944	332.46	7703.86	44903	28.33	656.48
Aree archeologiche	0	0	0	0	0	0
Aree estrattive	0	0	0	0	0	0
Aree industriali	1734008	37.5	1552.66	36924	0.8	33.06
Aree naturali	0	0	0	0	0	0
Aree ricreative (campeggi 1%)	148784	52.44	1419.69	2010	0.71	19.18
Aree urbane	1734008	37.5	1552.66	36924	0.8	33.06

Tabella 4-1: produzione dei gas serra e degli inquinanti atmosferici per categoria d'uso.



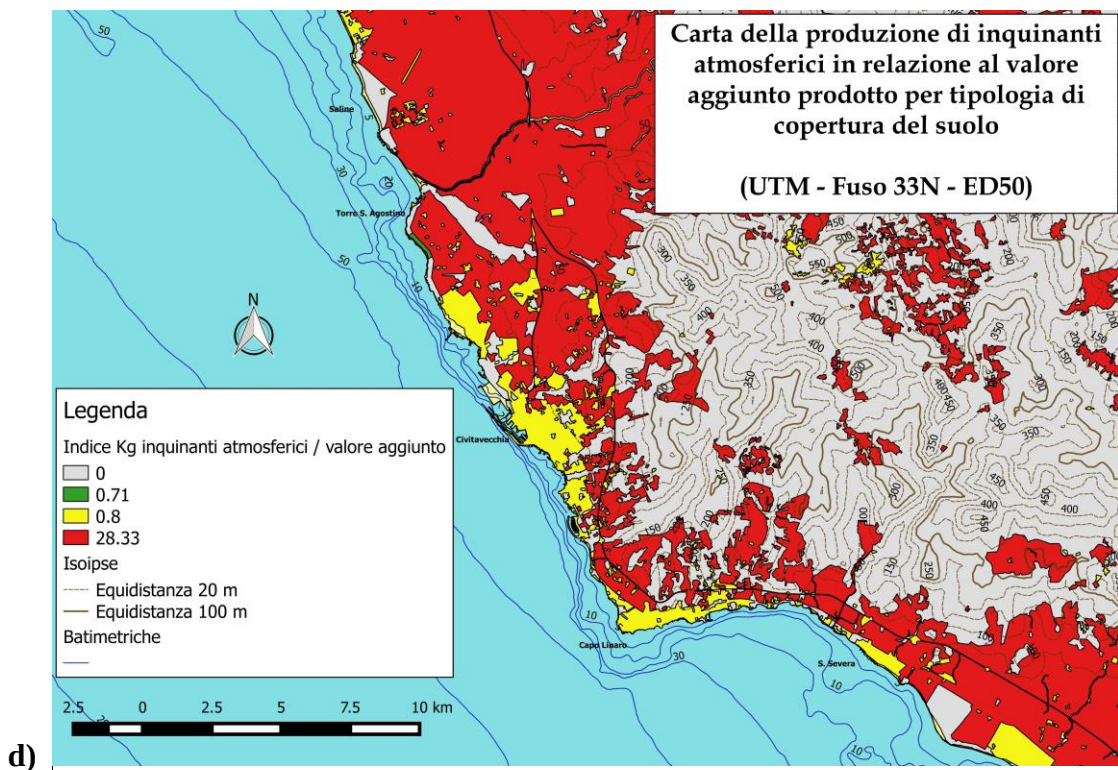
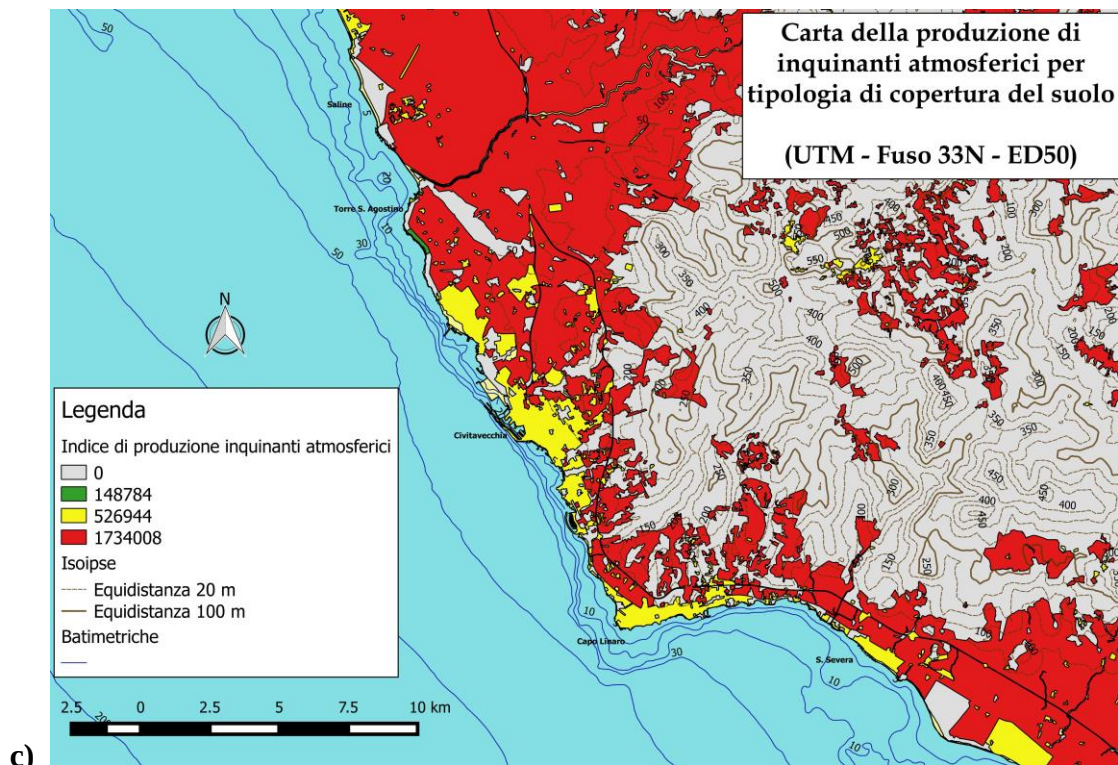


Figura 4-3. a-c) Produzione di gas serra e di inquinanti atmosferici (tonn CO₂ equiv.) b-d) rapporto produttività/valore aggiunto in euro.

4.2 Valutazione dei benefit culturali forniti dai CES

Di seguito si riportano i risultati relativi alla valutazione dei benefit analizzati in questo lavoro.

4.2.1 Valore estetico

In fig. 4-4 (Allegato III) si riporta la carta dei beni paesaggistici realizzata attraverso l'integrazione dei dataset raccolti nell'area di studio. Il calcolo del valore economico del paesaggio è stato effettuato sulle aree urbane riportate in fig. 4-5 (Allegato IV). La differenza mediana del costo di vendita tra gli appartamenti con o senza vista mare su tutta l'area considerata (Civitavecchia, Santa Marinella e Tarquinia) è di 747.7 €/mq, che espresso in euro all'anno equivale a 6.2 milioni. In particolare è stato stimato un aumento del 28.4% sui prezzi degli appartamenti con vista lungo il litorale di Civitavecchia, del 25% a Santa Marinella (calcolato come media dei centri urbani di Santa Marinella e Santa Severa) e del 23% a marina di Tarquinia.

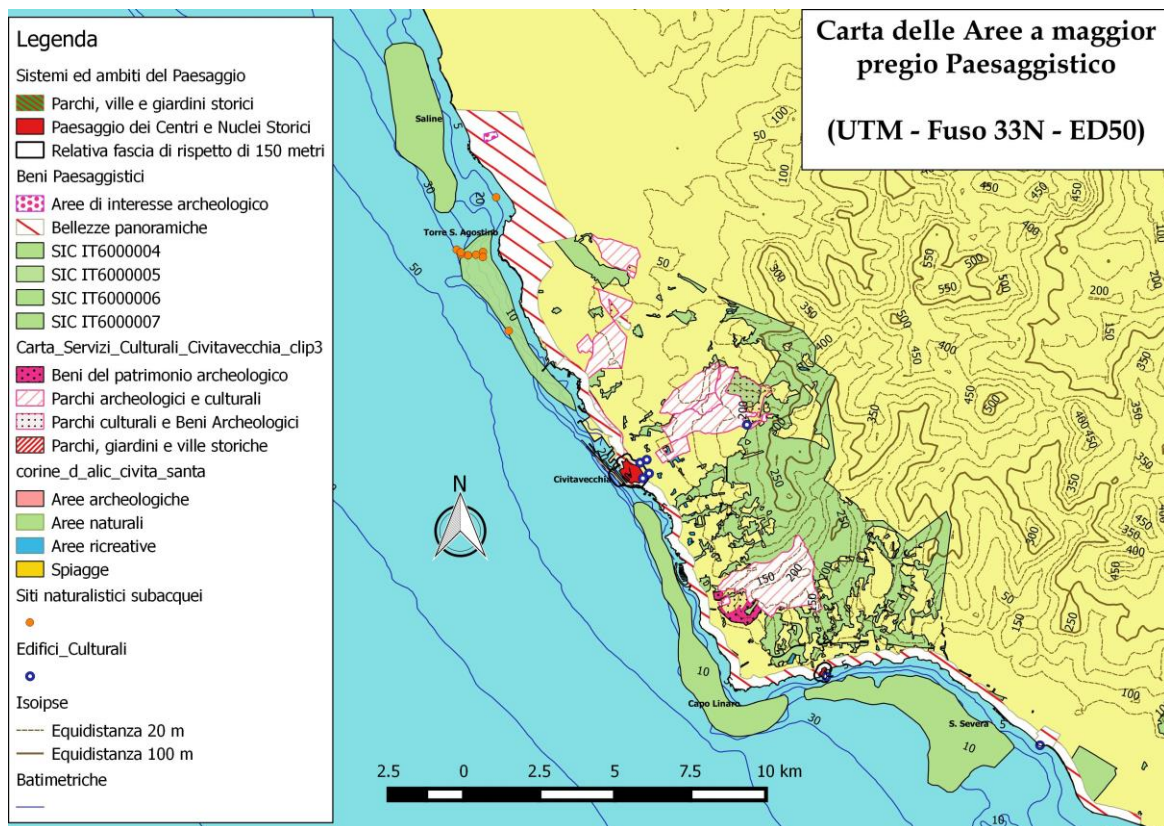


Figura 4-4. Carta delle aree a maggior pregio paesaggistico.

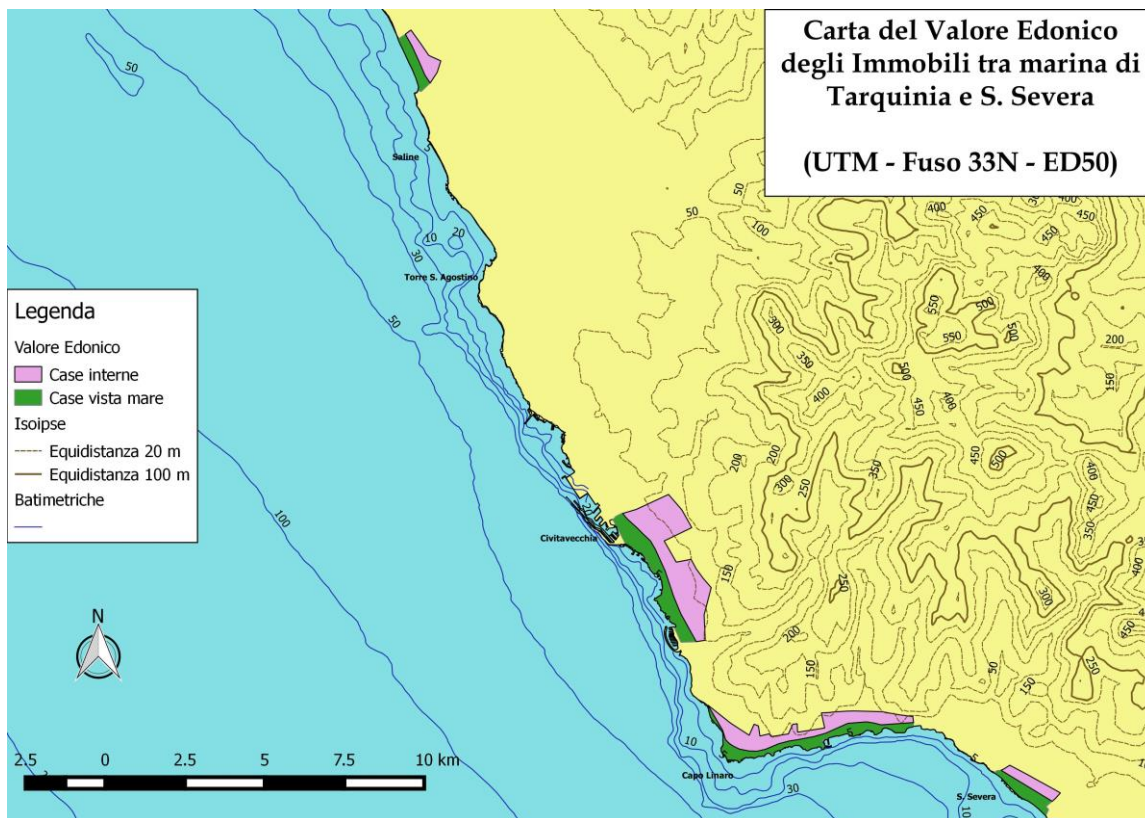


Figura 4-5. Carta delle del valore edonico degli immobili.

4.2.2 Turismo

Il turismo connesso alle attività subacquee produce 0. 315 mln/anno, con i suoi 9 Centri Diving ed un numero medio di 1000 immersioni/anno, considerando il valore di 35€ come costo medio di un'immersione. L'indagine ha permesso di individuare 15 principali siti di immersione presenti nell'area di studio, sia di interesse naturalistico che archeologico.

Per quanto riguarda il turismo crocieristico, Civitavecchia rappresenta il 9% del mercato crocieristico del Mediterraneo ed il 21% di quelli italiano. Il traffico passeggeri è prevalentemente di transito, con una media negli ultimi anni di circa il 38% (34% nel 2014) dei passeggeri che utilizzando questo scalo come *home port*.

L'impatto diretto creato dal mercato delle crociere a Civitavecchia corrisponde annualmente a:

- un fatturato di circa 51,3 milioni di Euro;

- 601 unità di lavoro (Full Time Equivalent) a tempo pieno in ambito portuale.

4.2.3 Cultural Heritage

I dati forniti dal MIBACT mostrano come per l'anno 2014 i principali beni storico-culturali (musei, monumenti ed aree archeologiche) presenti nell'area di studio producano un valore aggiunto di 0.22 mln/anno. L'intera cifra deriva dalle entrate calcolate per i beni archeologici presenti nel comune di Tarquinia quali la Necropoli etrusca ed il Museo Archeologico Nazionale, gli unici a presentare un biglietto di ingresso a pagamento. Questi due siti sono quelli che contano il più alto numero di visitatori l'anno con un numero variabile tra 40 e 50000 presenze dal 2004 ad oggi per la necropoli e in diminuzione da 42 a 23000 per il Museo Archeologico Nazionale. Tutti gli altri siti sono ad ingresso gratuito pertanto non producono alcun valore aggiunto sul territorio. Il grafico di Fig.4.6 mostra la serie temporale del numero di visitatori per ciascun sito. Si nota come il Museo Archeologico di Civitavecchia sia caratterizzato da un aumento di visite da 5 a 15000 unità.

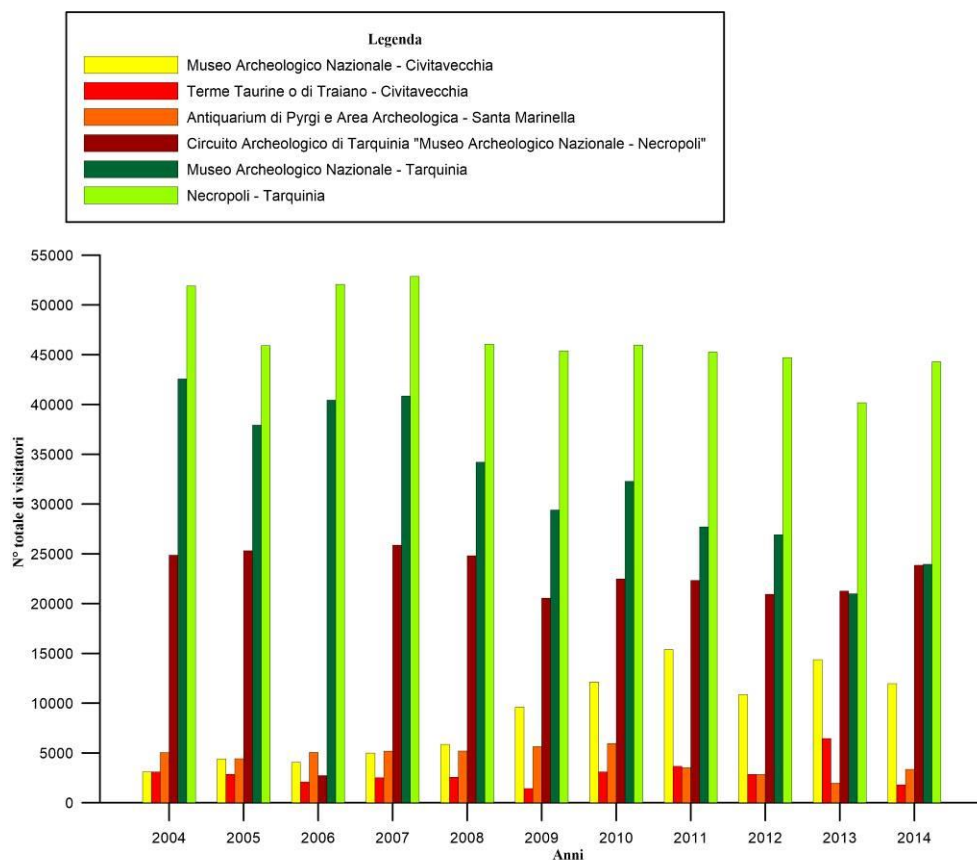


Figura 4-6. Totale di visitatori per principali siti archeologici dal 2004 al 2014.

4.2.4 Potenzialità ricreativa

Il calcolo del valore economico nell'area di studio ammonta ad un totale di 19.3 mln €/anno. Il valore massimo è stato ottenuto per le strutture del comune di Tarquinia con 16.7 mln €/anno, mentre il valore minimo è registrato a Santa Marinella.

4.2.5 Archeologia

La carta di figura 4.7 (Allegato V) mostra la distribuzione spaziale dei beni archeologici censiti nell'area di studio ed integrati a partire dai dataset analizzati ed elencati nel capitolo 3.

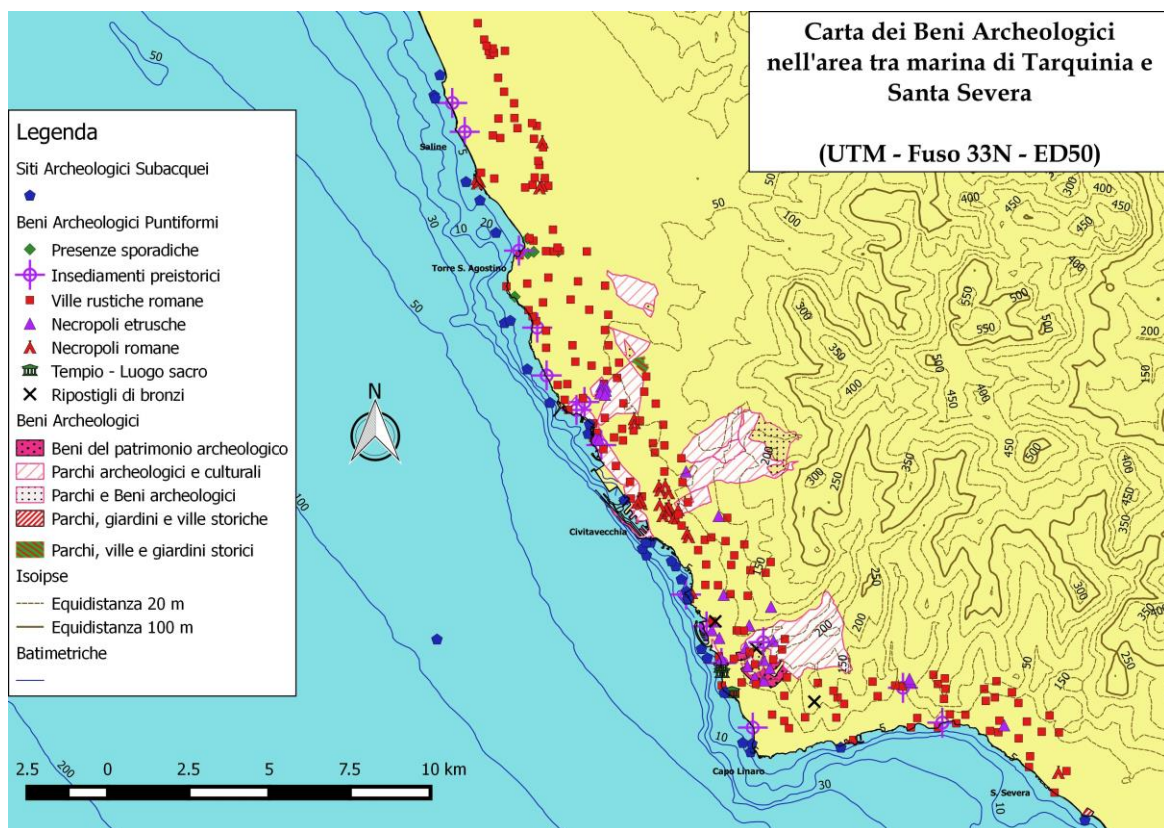


Figura 4-7. Carta dei beni archeologici censiti nell'area di studio.

Il patrimonio subacqueo è costituito da 42 siti, di cui 32 di interesse archeologico:

- 8 ritrovamenti di anfore ed ancore
- 16 Relitti sommersi
- 1 Dolium
- 3 principali peschiere romane
- 5 ritrovamenti di ceramiche rinascimentali e vasellame

Lungo la fascia costiera sono stati censiti:

- 15 Insediamenti preistorici
- 174 Resti di ville rustiche romane
- 27 Necropoli romane

- 27 Necropoli etrusche
- 3 Ripostigli di bronzi

La tabella di seguito riporta l'elenco dei beni censiti nell'area di studio suddivisi in funzione della loro localizzazione, sommersa o emersa.

Reperti Territorio di Centum Cellae "ARCO DEL MIGNONE" 600 kmq		
In mare	A terra	Quantità Descrizione Epoca
Santa Severa	Santa Severa	
	1 Città	Pyrgi città portuale etrusca dal VII sec. a.C. al VI secolo a.C.) porto di Caere (attuale Cerveteri)
	1 necropoli	Necropoli etrusca di Pian Sultano
	1 figlina rustica	Figlina rustica centro di produzione di terracotte ceramiche laterizi di epoca romana
	1 Castello	Castello di Santa Severa sorge sul sito di Pyrgi costruito nel XIV secolo (sede del polo museale)
	Villa suburbana	Resti di numerose strutture di epoca romana e sepolture più tarde
Capo Linaro	Capo Linaro	
2 Relitti		Una nave onenaria I sec. d.C. e una nave cisterna vinaria del I sec. a.C. - I sec. d.C.
10 Ancore		Circa una decina di ceppi in piombo di età romana
Anfore		Frammenti vari molto sparsi di tipologia etrusca, punico, greco/italica, africana, tardo cretese
Ceramica		Presenza frammentaria di epoca romana non dipinta di uso comune
	1 Castello	Castello Odescalchi edificato nel XV secolo e ingrandito fino al XVII secolo
	1 Torre	Torre Chiaruccia costruita nel XVI secolo distrutta nell'ultimo conflitto
	3 Ponti	Ponti romani del III e II sec. a.C. della Via Aurelia oltre che una stele del Ponte di Apollo
	1 Città	Castrum Novum colonia marittima del III sec. a.C. (attuale Santa Marinella) nella zona della torre Chiaruccia
	1 Villa	Villa romana marittima delle Guardiole del I e II secolo d.C. con impianto termale e peschiera
	1 peschiera	Antistante la villa delle Guardiole una grande peschiera ora sommersa
	1 villa	Villa imperiale romana nella zona dominata dal castello Odescalchi
Punta della vipera	Punta della vipera	
2 Ancore		Due ancore una formata da un ceppo di piombo e una di ferro di fabbricazione romana
Anfore		Una vasta area di cocciame del II sec. a.C. al I sec. d.C.
Ceramica		Frammenti di ceramica romana sparsi
	2 Necropoli	Due necropoli etrusche posizionate sul promontorio con numerose tombe ora erose dal mare
	1 Villa marittima	Lussuosa villa marittima romana delle Grottaacce (I sec. a.C. fino al VI sec d.C.) si trova tra le due necropoli di età imperiale
	1 Peschiera	Opera idraulica imponente realizzata su resti etruschi e composta da 13 vasche di grandi dimensioni e profondità

Marangone	Marangone	
8 Relitti		Due relitti con carico di grossi blocchi di scaglia, 1 relitto del XIX sec e 5 relitti di epoca recentissima
Ancore		Vari ceppi di piombo di epoca romana
Anfore		Anfore intere e frammentarie sparse (II sec.a.C. e VII sec. d.C.)
Ceramica		Frammenti di ceramica romana e successivi periodi
	1 Torre	Torre del Marangone con torre Valdaliga a nord di civitavecchia parte del sistema difensivo del XVII secolo contro i Saraceni
	1 Città	Città etrusca di Castellina occupata probabilmente fino alla costruzione di Castrum Novum 264 a.C.
	1 Necropoli	Necropoli etrusca del Marangone intorno alla città etrusca di Castellina
	12 Ville	12 ville rustiche del periodo romano
Punta del Pecoraro	Punta del Pecoraro	
1 Relitti		Varie concentrazioni di frammenti di anfore avvalorano il naufragio di un barcone da trasporto
Ancore		Vari componenti di piombo e parti di ancore
Anfore		Molto frammentarie rovinare dall'azione delle onde, di tipo etrusco, greco/italico, africano
Ceramica		Frammenti sparsi di epoca romana
	1 Villa	Villa romana, coperta dallo stadio di calcio non è attualmente più visibile
	1 Peschiera	Alcuni resti romani ancora visibili sulla costa vicino alla ex villa romana oltre che varie sepolture romane a cappuccina
Borgo Odescalchi	Borgo Odescalchi	
Ancore		Varie ancore di piombo, una di scaglia e contromarra in piombo
Anfore		Numerosa presenza di anfore intere e frammentarie periodo tra il VI sec. A.C. e il X sec. d.C.
Pirgo	Pirgo	
1 Relitto		Varie concentrazioni di anfore greco/italiche fanno pensare all'affondamento di una nave oneraria
4 Ancore		Quattro ceppi in piombo di epoca romana
Anfore		Numeoso presenza di anfore intere e frammentarie di vari periodo
Ceramica		Presenza isolata e numerosa di epoca romana, medievale e tardo rinascimento

Porto dei Civitavecchia	Porto dei Civitavecchia	
1 Relitti		Un relitto di un'oneraria carica di anfore greche VI e V sec. a.C.
Ancore		Vari ceppi di piombo e un collare di piombo di epoca romana
Anfore		Numerosi frammenti di anfore in forma isolata e piccoli gruppi periodo dal VI sec. a.C. al V-VII sec. d.C.
Ceramica		Forte presenza di ceramica del periodo romano medievale e rinascimentale
	1 Fortificazioni	Forte Michelangelo complesso fortificato rinascimentale del 500
	1 Muraglione	A protezione della città muraglione costruito nel 1630
	1 Terme	Terme Taurine di età repubblicana e Imperiale
	1 villa	Villa romana dell'imperatore Traiano
	2 Terme	Acquae Tauri centro termale di epoca repubblicana ubicato sul poggio della ficoncella e le terme imperiali Taurine
	1 Fortificazione	La rocca
	4 sorgenti idrotermali	Terme Taurine , Sferracavallo, La ficoncella, I Montirozzi
Punta S. Paolo	Punta S. Paolo	
Ancore		Numeri ceppi in piombo di piccole dimensioni da mettere in relazione con barche da pesca asservite alla villa
Anfore		Ampla area cosparsa di anfore sia esemplari interi che frammentari
Ceramica		
	3 Ville	Due ville romane sorgevano tra l'attuale ex centrale dell' Enel ed il cimitero attuale ed una su Punta S. Paolo
	1 Peschiera	Antistante la villa zoan punta S. Paoli resti della peschiera e di una strada romana lastricata a basoli
Mattonara	Mattonara	
1 Relitti		Nelle acque antistanti il porticciolo si trovano blocchi di scaglia squadri di una nave naufragata vicino a riva
Ancore		Numerosi piccoli ceppi in piombo di piccole imbarcazioni del porto di "Algae" e tre grandi ceppi in piombo
Anfore		Numerose anfore intere e frammentarie sparse di vari periodi
Ceramica		Materiale etrusco e di epoca romana
		In zona "Buca di Nerone" la necropoli etrusca con tombe a camera scavate nel banco di scaglia
	2 Necropoli etrusche	Necropoli etrusche Mattonara e Scaglia con tombe a camera
	1 Peschiera	Vicino alla necropoli una cava è stata trasformata in epoca romana in peschiera
	1 Porto	Porto di Algae prima etrusco poi romano adatto a piccole imbarcazioni
Torre valdaliga	Torre valdaliga	
Relitti		Numerosissimi frammenti di dolia evidenziano la presenza di una nave cisterna per il trasporto vino periodo del I sec. a.C. ed
		Nella zona antistante la centrale molti frammenti di anfora evidenziano la presenza di un antico naufragio
Ancore		Due ceppi; uno in piombo da mettere in relazione con il relitto e uno in pietra forse di origine greca tra il VI e V sec. a.C.
Anfore		Numeri esemplari di anfore integre e frammentarie di varie provenienze
Ceramica		Molto frammentaria
	1 Villaggio	In prossimità della torre i resti del villaggio villanoviano che sorgeva nell'area della attuale centrale termoelettrica
	1 Peschiera	Peschiera antistante la villa romana
	1 Villa	Villa romana è ancora ben visibile intorno alla torre Valdaliga
	1 Torre	Con torre del Marangone la torre Valdaliga fatta costruire nel XVII secolo era parte del sistema difensivo d
Acque fresche	Acque fresche	
1 Relitti		Vicino alla villa romana nel piccolo golfo un carico di anfore spagnole fa propendere per la presenza di un relitto
2 Ancore		Due ceppi di piombo e un ancora di ferro di tipo romano
Anfore		Due aree di cocciame sono molto probabilmente legate alla presenza di discariche terrestri asservite alla villa
Ceramica		Numerosa e di uso comune
	1 Villa	Sorgeva sul litorale sotto la centrale di Torrevaldaliga, ricca di mosaici e con caldarium e scalinate in scaglia che portavano a
	2 Cave	Due antiche cave di arenaria la prima adiacente al villa la seconda più lontano di epoca romana ed epoca precedente
La frasca	La frasca	
2 Relitti		Due relitti uno con carico di blocchi squadri di grantio ed una nave oneraria trasportante dolia
Ancore		Varie ancore di epoca romana, alcune in buone condizioni sono state portate al Museo di Civitavecchia
Anfore		Numerose anfore etrusche, greche e romane associabili ai relitti
Ceramica		Presenza numerosa con reperti greci, etruschi, romani, medievali e rinascimentali
	1 necropoli etrusca	Necropoli etrusca della frasca
	1 Porto	Strutture murarie etrusche, romane e medievali nonché sepolture barbariche sono state messe alla luce dall'erosione del mare
	1 Molo	Resti di moli di un piccolo porto evidenziati da blocchi di scaglia che costituivano le banchine ed alcune colonne di granito
Torre Bertalda	Torre Bertalda	
Anfore		Quantità sporadiche
	1 Villa	Resti di una villa marittima o rustica evidenziati durante i lavori di impianto della pineta negli anni 50
	1 Torre	Torre Bertalda costruita nel 1563 distrutta durante l'ultimo conflitto bellico ne è rimasto solo il basamento
	1 Cava	Cava di scaglia di epoca etrusca/romana, visibile nei periodi di bassa marea.
S. Agostino	S. Agostino	
3 Relitti		Uno probabilmente di epoca romana, l'altro una nave del XVI-XVII secolo, il terzo di epoca moderna
2 Ancore		2 ceppi di piombo di epoca romana
Anfore		Estesa area di cocciame
Ceramica		Presenza molto frammentaria
	1 Città	Centocelle Città medievale costruita nell'entroterra anno 854 per sfuggire alle invasioni dal mare

Secca del Mignone	Secca del Mignone	
2 Relitti		1 con carico di anfore e ceramiche l'altro di coppi e tegole
3 Ancore		Tre ceppi di piombo
Anfore		Oltre ai carichi legati ai due relitti numerosi resti di varia provenienza cronologia e tipologia
S. Giorgio	S. Giorgio	
2 Relitti		1 relitto epoca romana con carico di dolia e anfore, 1 con carico di di coppi anfore tegole e ceramiche tardo imperiale
Anfore		Frammenti di anfore e ceramiche
Ceramica		Frammenti di anfore e ceramiche
	1 villa	Nella zona della Punta delle Quaglie si ergeva una villa romana di grandi dimensioni
Porto Clementino	Porto Clementino	
4 Relitti		2 navi con trasporto di dolia 1 relitto con carico di tegole non di epoca classica 1 relitto con blocchi di basalto
1 Ancore		1 ancora in ottimo stato di conservazione
Anfore		Non numerose e frammentarie
Ceramica		Pochi reperti
	1 Porto	Pochi resti del più grande porto greco e poi etrusco dell'Etruria
	Porto	Graviscae Porto di Tarquinia che nel 181 a.C. divenne colonia romana
Tarquinia	Tarquinia	
Relitti		
Ancore		
Anfore		
Ceramica		
	Pian di spille	Originale sistemazione idraulica agraria di epoca romana
	necropoli	

Tabella 4-2. Elenco dei beni censiti nell'area di studio suddivisi in funzione della loro localizzazione, sommersa o emersa.

Le immagini subacquee mostrano le anfore presenti sul punto identificato nell'ambito del progetto Archeomar del Ministero dei beni culturali.

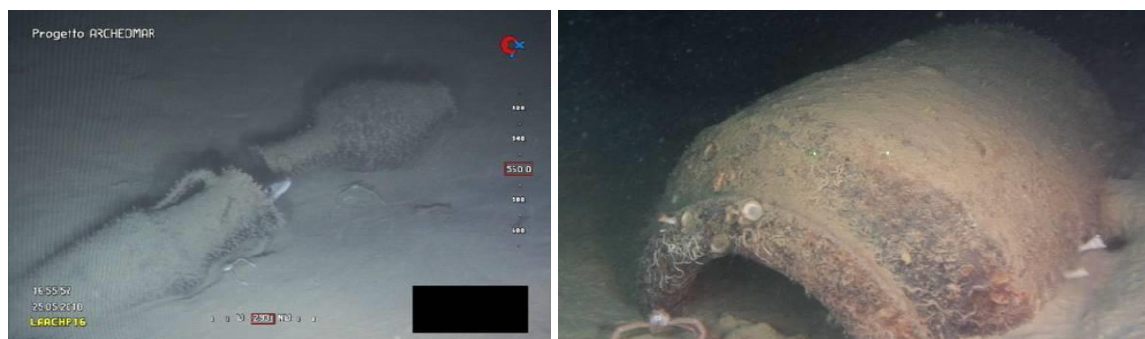


Figura 4-8. Progetto Archeomar – Anfora.

4.2.5.1 Siti di maggior rilevanza storico-archeologica

Si riportano di seguito alcuni tra i più importanti dei siti che interessano anche contesti archeologici cronologicamente e per tipologia diversi.

Procedendo lungo il litorale da sud a nord incontreremo pertanto:

Pirgi: porto etrusco di Caere di cui rimangono i resti di due templi e di strutture complementari (sacellum, celle ierudule ecc.) dagli scavi dei quali sono emerse tre lamine in oro scritte in etrusco e in fenicio che molto hanno contribuito alla conoscenza della lingua etrusca.



Figura 4-9. Catello di Pirgy.

Villa marittima delle grottaacce: maestosa struttura romana sviluppata su più piani che sorge sul promontorio omonimo. La villa è dotata di un proprio porticciolo con frangiflutti ancora integro e all'interno del quale, messo in conservazione giace un relitto di nave oneraria romana. La villa è dotata di una grande peschiera semicircolare che si può ben osservare sotto il livello del mare.

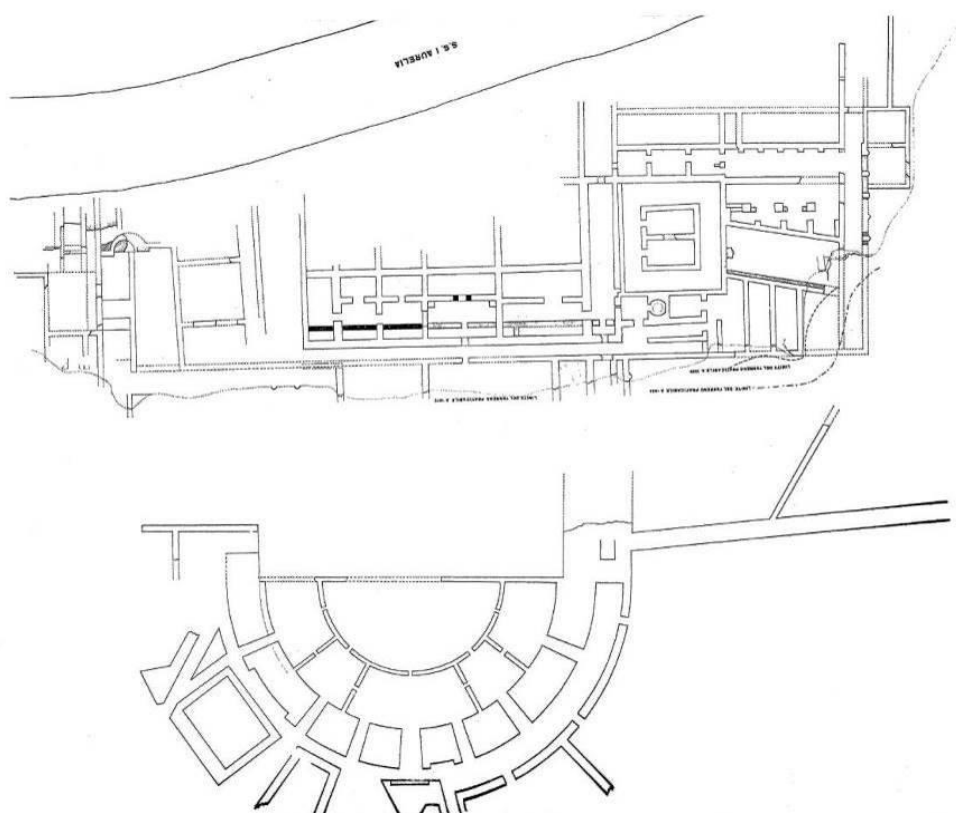


Figura 4-10. Villa marittima delle Grottacce (Santa Marinella).

Castrum Novum: colonia marittima romana fondata nel III secolo a.C. dopo la romanizzazione del territorio etrusco. L'abitato esteso sul fronte mare su circa 1/2

chilometri è stato in parte eroso dall'innalzamento del livello del mare che ne ha evidenziato le strutture romane e le precedenti stratigrafie del sottostante abitato. La parte a terra è ancora oggi soggetta a scavi archeologici che nel XVIII - XIX secolo hanno dato alla luce numerosi reperti e statue. Nelle acque antistanti sono inoltre presenti numerose vasche di un esteso impianto romano di piscicoltura.

Castellina sul Marangone: sulla collina antistante la foce dell'omonimo torrente sorge un abitato che ha una continuità di vita che va dall'età del bronzo al periodo etrusco e poi romano per essere poi riutilizzato, con le adeguate modifiche, come convento nel XVII-XVIII sec. L'abitato etrusco è fortificato da una cinta muraria lunga circa 700 metri realizzata in blocchi di scaglia ed è stato oggetto per vari anni di scavi regolari delle missioni archeologiche di tedeschi e francesi.

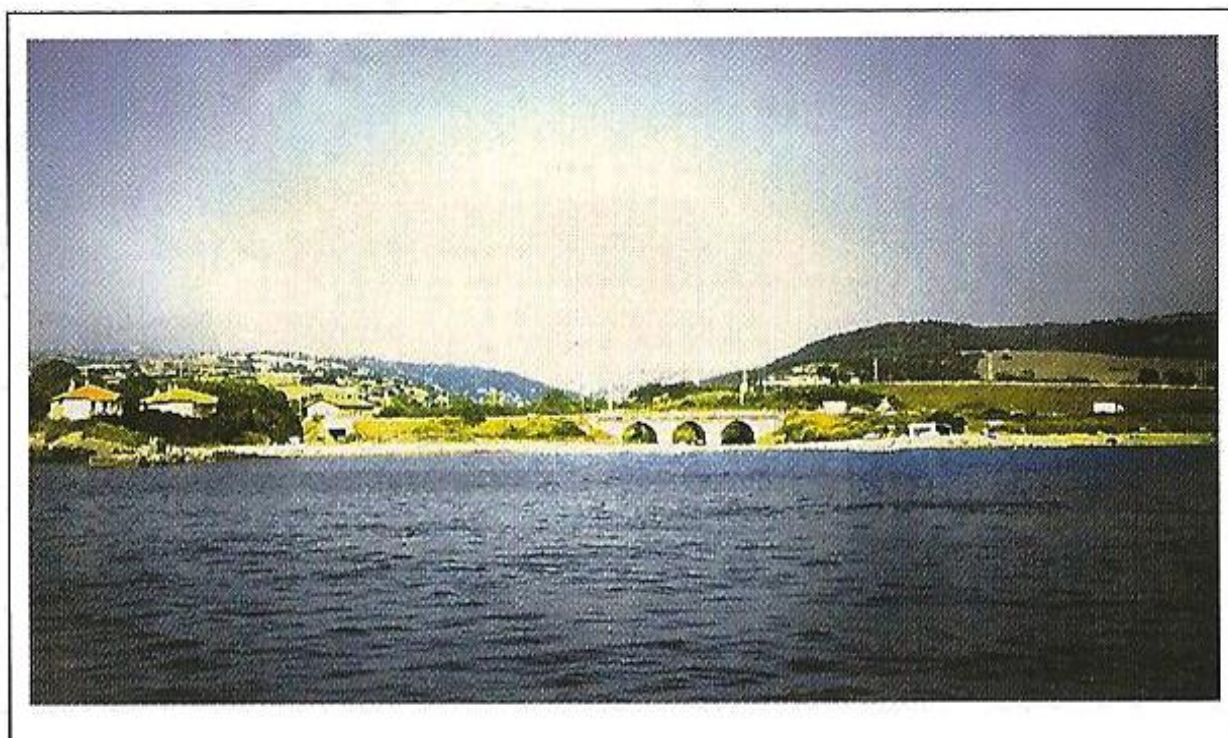


Figura 4-11. Abitato etrusco della Castellina.

Porto di Traiano: porto romano costruito per volontà dell'imperatore Traiano agli inizi del II sec. d.C. Nonostante i rifacimenti del porto sotto lo stato pontificio il porto conserva ancora integre parte delle strutture originarie quali: gli horrea (magazzini per le merci), la

torre del lazzeretto (unica al mondo), la darsena interna. Strutture di un grosso edificio romano si trovano sottostanti il piazzale del forte Michelangelo (fortificazione Bramantesca del XVI sec.).



Figura 4-12. Pianta di Civitavecchia.

Mattonara - Torrevaldaliga: Lungo questo tratto di costa, abitato fin dal neolitico, sorgeva un abitato Villanoviano con centinaia di capanne. Successivamente sullo stesso sito sorse il villaggio, prima etrusco e poi romano di "Algae". Nell'area sono presenti: il fondo di una grande capanna protostorica scavata nel banco di roccia locale; una necropoli etrusca con tombe a camera scavate nel banco di roccia; una grande peschiera romana anch'essa scavata nel banco roccioso; i resti di una grande villa marittima (Torre Valdaliga) con antistante grande peschiera scavata nel banco di roccia.

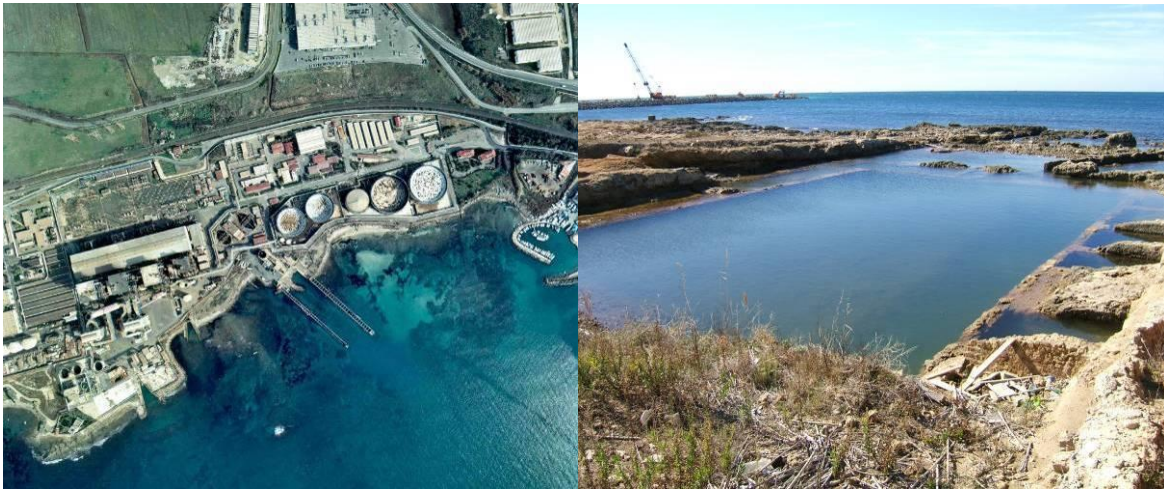


Figura 4-13 Villaggio di Algae e Peschiera della Mattonara.

La Frasca: Resti di grandi edifici romani si sovrappongono all'abitato prima villanoviano, successivamente etrusco e poi romano. Questo abitato portuale che nelle acque antistanti, sotto il livello del mare, conserva ancora tre moli (due costruiti con grossi parallelepipedi di roccia locale ed uno scavato nel banco di roccia) di quello che prima dell'innalzamento del livello del mare, era un porto interno alla linea di costa. In mare oltre a numerosi relitti sono presenti delle grandi colonne in granito qui giunte nell'antichità.



Figura 4-14. Foto aerea della Frasca.

I porti

Il litorale del Lazio settentrionale è ricco di strutture portuali di origine etrusca. Gli etruschi furono abili costruttori di porti e, con l'intento di aumentare gli scambi con i popoli fenici, greci e sardi ne progettaronο diversi nell'area indagata per le favorevoli condizioni ambientali. Si tratta di porti commerciali costruiti lontano dalle città per preservarle da eventuali incursioni. Ne sono esempio il porto di Pirgy a Santa Severa, che diventò il porto principale dell'antica Caere, ad esso connessa attraverso una strada di 10 km. Il porto etrusco occupava la zona costiera antistante al sito dove oggi sorge il castello, evoluzione del sistema difensivo contro le escursioni saracene realizzate nel IX e il XII secolo

Nel tratto di costa antistante il comune di Tarquinia si svilupparono ad intervalli regolari gli scali di Algae, Rapinium, Gravisca e Martinium. Il porto di Gravisca era al centro di questo percorso costiero diventando il porto di Tarquinia anche esso collegato da una strada rettilinea.

A partire dall'età del bronzo l'uomo ha cercato di adattare le strutture di protezione naturale (come scogli rocce o isole) da completare con dei blocchi di pietra.

Quando l'evoluzione delle tecniche romane permise di poter costruire strutture in acqua, queste si moltiplicano, iniziando con strutture semplici come le dighe, che secondo la configurazione della costa potevano essere perpendicolari o parallele a seconda dei venti dominanti. Poi seguirono le dighe multiple: più aumentavano le esigenze militari ed economiche più si costruivano porti a bacini chiusi come quello di Civitavecchia, commissionato dall'imperatore Traiano, e considerato un esempio molto copiato nei tempi successivi.

In particolare Traiano fa costruire il porto di Centuncellae, a seguito dell'insabbiamento del porto di Claudio e come su detto la costruzione di questo porto fu un esempio di ingegneria portuale di tutti i tempi costituendo un vero modello. La struttura non sfruttava nessuna condizione favorevole, tutto fu costruito artificialmente gettando direttamente in mare aperto le dighe, le strutture portuali di due moli di varia lunghezza, dalla costa verso il mare, con l'ingresso chiuso da un'isola artificiale costruita verso il largo per protezione alla punta dei due moli.

Le ville e le peschiere romane

Il litorale consta di numerosi ritrovamenti archeologici di peschiere risalenti all'epoca imperiale romana. Queste peschiere sono presenti in tutto il tratto di mare che va da Pian di Spille fino a Palo Laziale. La presenza di peschiere è strettamente connessa all'elevata pescosità ed abbondanza di biodiversità marina delle acque costiere di Civitavecchia, che ha portato, nel corso dei secoli, allo sfruttamento delle risorse marine anche da parte di marinerie provenienti da altre città italiane. Una caratteristica di queste peschiere era la realizzazione di vasche che ricreavano gli habitat marini e nelle quali gli organismi riuscivano a sopravvivere. Esistono testimonianze risalenti al XVII secolo relative ad eventi di rastrellamento del coralligeno da parte di marinai genovesi. Così come di una flottiglia di 46 barche provenienti da Torre Annunziata e da Torre del Greco (Campania) che nel 1713 riuscì a prelevare più di 40000 pezzi di corallo in due mesi. Spicca tra i primi provvedimenti di tutela ambientale l'editto emesso il 17 luglio del 1747 dal commissario Generale del Mare Francesco Banchieri. Esso condanna a multe e pene severe alcuni pescatori romani che, ignorando le leggi sulla pesca, compiono un totale sterminio di uova di pesce, venendo condannati.

Le capacità costruttive raggiunte dai Romani furono impegnate per costruire altri impianti marittimi come le peschiere annesse alle ville d'Otium di ispirazione ellenistiche che dalla fine del I sec a. C. si svilupparono sulle coste tirreniche. Una breve evoluzione della villa romana può essere utile per capire lo sviluppo sulla costa tirrenica di questi impianti.

L'evoluzione della villa romana è dovuta ai cambiamenti economici del periodo tardo - repubblicano e proto -imperiale. Questo cambiamento dà inizio a una nuova concezione della costruzione di ville pensate per il riposo e lo svago le quali non avevano più scopi agricoli. Catone il censore era un conservatore, vedeva la proprietà rurale come un buon investimento economico e soprattutto un modo sano di vivere per fare attività fisica in un ambiente frugale, mentre la concezione ideologica epicurea, destinata a ad accrescere la sua influenza nelle generazioni future era quella di trasformare la casa di campagna in una dimora di grande lusso e ricchezza, finalizzata al godimento dell'Otium per rilassare corpo e la mente. Questo nuovo pensiero influenzò fortemente l'evoluzione delle ville romane: da forme chiuse e compatte per la sicurezza si armonizzò la struttura con varie stanze, bagni

torri. L'atrio e il peristilio si affacciavano direttamente sul portico esterno e sullo Xistus (terrazzo giardino). Dunque il piacere di ammirare il panorama della campagna e poi della costa, divenne importante a tal punto che gli architetti concepivano finestre in sequenza per permettere visuali prospettiche scenografiche. Si passò intorno al II sec a.C. a costruire ville residenziali. Alla tradizionale Pars Urbana dove si concentrava la raccolta e la trasformazione dei prodotti raccolti dal Fundos (per lo più vino cereali e frutta) si affianca la Pars Urbana, destinata al soggiorno del Dominus.

Anche Plinio il giovane aveva una proprietà sulla fascia costiera e ne descriveva l'esperienza visiva, soprattutto le vedute paesaggistiche e marine (G. Mansuelli).

Queste ville non erano abitate tutto l'anno e in assenza del proprietario erano amministrate da Procuratores, liberti che controllavano l'attività degli schiavi. Questi genere di ville erano soprattutto concentrate sulla costa centrale del Tirreno.

Mielsch afferma che la sensibilità dei romani per la natura possa essere avvicinata a quella moderna fin dal '700. Ma la differenza è rappresentata dall'approccio dei romani che mantenevano una distanza dalla natura e la percepivano attraverso la vista dalle loro ville e non con il contatto diretto.

2) i testi di natura epistolare storica e poetica, in cui viene citata la villa d'Otium

3) l'opera di Vitruvio con il suo trattato di architettura.

Le ville d'Otium nei pressi dei litorali si dividevano in

- Ville costiere poste in prossimità della linea di costa, prive di costruzioni sul mare
- Ville marittime, legate a porti peschieri o altre strutture marittime: erano ville appartenute all'aristocrazia romana, nel II e I sec a.C., epoca in cui possedere una villa con peschiera era di moda e rappresentava un simbolo di ricchezza e prestigio personale.

Le ville erano di due schemi costruttivi

- le ville a peristilio erano costruite su schema del palazzo ellenico con cortile e porticato panoramico
- le ville a portico di influenza domestica orientale

In tutta la fascia litorale si sviluppò una vera e propria corsa edilizia, con conseguente speculazione dei suoli (ne più ne meno come succede adesso). In pochi decenni tutta la costa e le colline in maniera ininterrotta furono riempite di ville. Plinio il giovane racconta

come per costruire ville in riva al mare ricorrevano spesso a costruzione di ponti, isolotti artificiali per ampliare il esiguo tratto di costa rimasto.

Le zone prima adibite a funzione produttiva agricola venivano trasformate in giardino, il settore adibito alla servitù viene isolato dalla proprietà principale e la zona dedicata all'Otium ingrandita talvolta a dismisura con criteri estetici che prevalgono su quelli funzionali. Queste costruzioni resteranno nell'immaginario collettivo fino ai giorni nostri, molti esempi di costruzioni di villette e ville su antiche murature romane prospicienti sul mare sono presenti in tutti i litorali italiani caratterizzando l'espansione edilizia del dopoguerra, senza piani regolatori, senza regole precise e criteri di rispetto estetico e culturale che hanno causato l'urbanizzazione selvaggia dei nostri litorali e il conseguente abusivismo.

I proprietari delle ville romane (anche nel Lazio) amavano mettere anche delle statue, (sempre da derivazione culturale ellenica): famosa la Nike di Samotracia rappresentata sulla prua di una nave tra acqua e scogli. Le grotte naturali venivano trasformate in paesaggio mitologico, con prospicienti vasche, isole artificiali, o ambienti sotterranei per ottenere migliori sensazioni di refrigerio. Infine era consuetudine realizzare dei ninfei - triclini raggiungibili con piccole imbarcazioni da dove poter osservare le bellezze naturali in modo ravvicinato.

4.2.5.2 Orizzonti temporali di riferimento

Di seguito si riportano le carte estrapolate dal libro "Caere e il suo antico territorio. Da Agylla a Centumcellae" la distribuzione dei siti di interesse archeologico in funzione degli orizzonti temporali di riferimento.



1) Castellina sul Marangone; 2) Foce del Marangone; 3) Foce delle Guardiole-Torre Chiaruccia; 4) Foce del Malpasso; 5) Punta del Pecoraro; 6) Mattonara-Buca di Nerone; 7) Torre Valdalliga; 8) Acque Fresche; 9) Frasca; 10) Punta S. Agostino; 11) Saline di Tarquinia; 12) S. Egidio; 13) Terreno Bonaventura; 14) Poggio Castelsecco; 15) Quartaccia; 16) Selciata; 17) Grottini; 18) Tolfaccia-Fontanaccia



1) Castellina sul Marangone; 2) Foce del Marangone; 3) Foce del Malpasso; 4) Foce delle Guardiole; 5) Codata delle Macine; 6) Torre Valdalliga; 7) Omo Morto; 8) Quota 146-Oliveto Cencelle; 9) Luni sul Mignone; 10) Quota 77; 11) San Giovenale; 12) S. Andrea; 13) Rocca di Tolfa; 14) Tufarelle; 15) Pian Sultano; 16) Mortelletto; 17) Monte Rovello; 18) Monte Sassetto



- 1) Castellina sul Marangone; 2) S. Egidio; 3) Monte Rovello; 4) Poggio della Nebbia; 5) Luni sul Mignone; 6) San Giovenale; 7) Codata delle Macine; 8) Rocca di Tolfa; 9) Tufarelli; 10) Quota 146-Oliveto di Cencelle



- 1) Castellina sul Marangone; 2) S. Egidio; 3) Monte Rovello; 4) Monte delle Grazie; 5) Eletto; 6) Ripa Maiale; 7) Quota 146-Oliveto di Cencelle; 8) Cimitero di Allumiere; 9) Rocca di Tolfa; 10) Codata delle Macine; 11) La Tolfaccia; 12) Piantangeli-Coste del Marano; 13) Luni sul Mignone; 14) San Giovenale; 15) La Selciata a Mare; 16) Poggio Castelsecco; 17) Caolino del Fosso Eri; 18) Casale della Cicugnola

Figura 4-15. Orizzonti temporali e principali insediamenti nell'area di studio.

4.2.5.3 Valutazione del valore archeologico

Archeologia. L'applicazione del metodo proposto da Calaon e Pizzinato (2011) ha permesso di calcolare il valore archeologico di ciascun sito archeologico, sulla base dei criteri di rarità e dello stato di conservazione degli stessi. Di seguito si riporta una parte della scheda operativa realizzata ad hoc per questo lavoro. In particolare il valore dell'indice totale calcolato sull'area di studio ammonta a 365.5. In particolare il comune di Santa Marinella presenta un valore di 88.5 mentre per il comune di Tarquinia è stato calcolato un valore di 81.7. L'area costiera di Civitavecchia presenta il massimo valore archeologico calcolato con un punteggio di 193.3. Tra i siti quelli che hanno ottenuto il punteggio massimo sono quelli descritti nel paragrafo 4.2.1.1.

	Rarità in relazione all'area e al periodo storico			Stato di conservazione		Totale
	1 a rar 1	1 b rar 2	1 c rar 3	2 a cons 1	2 b cons 2	
Santa Severa						
Area archeologica di Pyrgi: città portuale etrusca dal IV/sec. a.C. al VI secolo a.C.) porto di Caere (attuale Cerveteri)	4	4	4	2	2	6.0
Necropoli etrusca di Pian Sultano						0.0
Figlina rustica centro di produzione di terracotte ceramiche laterizi di epoca romana						0.0
Castello di Santa Severa sorge sul sito di Pyrgi costruito nel XIV secolo (sede del polo museale)	4	4	4	3	3	7.0
Capo Linaro						0.0
Una nave onenaria I sec. d.C. e una nave cisterna vinaria del I sec. a.C. - I sec. d.C.						0.0
Circa una decina di ceppi in piombo di età romana						0.0
Frammenti vari molto sparsi di tipologia etrusca, punico, greco/italica, africana, tardo cretese						0.0
Presenza frammentaria di epoca romana non dipinta di uso comune						0.0
Castello Odescalchi edificato nel XV secolo e ingrandito fino al XVII secolo	3	3	3	3	3	6.0
Torre Chiaruccia costruita nel XVI secolo distrutta nell'ultimo conflitto						0.0
Ponti romani del III e II sec. a.C. della Via Aurelia oltre che una stele del Ponte di Apollo	2	2	2	3	3	5.0
Castrum Novum colonia marittima del III sec. a.C. (attuale Santa Marinella) nella zona della torre Chiaruccia	4	4	4	2	2	6.0
Villa romana marittima del I e II secolo d.C. con impianto termale e peschiera	3	3	3	3	3	6.0
Antistante la villa delle Guardiole una grande peschiera ora sommersa	3	3	3	3	3	6.0
Resti della villa imperiale romana nella zona dominata dal castello Odescalchi						0.0

Punta della vipera						0.0
Due ancore una formata da un ceppo di piombo e una di ferro di fabbricazione romana	1	1	1	1	1	2.0
Una vasta area di cocciame del II sec. a.C. al I sec. d.C.	1	1	1	1	1	2.0
Frammenti di ceramica romana sparsi	1	1	1	1	1	2.0
Due necropoli etrusche posizionate sul promontorio con numerose tombe ora erose dal mare	1	2	2	1	1	2.7
Lussuosa villa marittima romana (I sec. a.C. fino al IV sec d.C.) si trova tra le due necropoli di età imperiale	3	3	4	3	2	5.8
Peschiera opera idraulica imponente composta da numerose vasche di grandi dimensioni	4	4	4	4	4	8.0
						88.5
Marangone						0.0
Due relitti con carico di grossi blocchi di scaglia, 1 relitto del XIX sec e 5 relitti di epoca recentissima						0.0
Vari ceppi di piombo di epoca romana	1	1	1	1	1	2.0
Anfore intere e frammentarie sparse (II sec.a.C. e VII sec. d.C.)	1	1	1	1	1	2.0
Frammenti di ceramica romana e successivi periodi						0.0
Torre del Marangone parte del sistema difensivo del XVII secolo contro i Saraceni	3	4	4	4	4	7.7
Abitato etrusco di Castellina occupata probabilmente fino alla costruzione di Castrum Novum 264 a.C.	3	4	4	3	3	6.7
Necropoli etrusca del Marangone intorno alla città etrusca di Castellina	3	3	4	4	3	6.8
Numerose ville rustiche del periodo romano	2	2	3	2	2	4.3
Punta del Pecoraro						0.0
Varie concentrazioni di frammenti di anfore avvalorano il naufragio di un barcone da trasporto	1	1	1	1	1	2.0
Vari componenti di piombo e parti di ancore	2	2	1	1	2	3.2
Resti di anfore molto frammentarie rovinata dall'azione delle onde, di tipo etrusco, greco/italico, africano	1	1	1	1	1	2.0
Frammenti di ceramiche sparsi di epoca romana	1	1	1	1	1	2.0
Villa romana, coperta dallo stadio di calcio non è attualmente più visibile						0.0
Alcuni resti romani ancora visibili sulla costa vicino alla ex villa romana oltre che varie sepolture romane a cappuccina	3	2	2	1	1	3.3
Borgo Odescalchi						0.0
Varie ancore di piombo, una di scaglia e contromarra in piombo	2	1	2	1	1	2.7
Numerosa presenza di anfore intere e frammentarie periodo tra il VI sec. a.C. e il X sec. d.C.	1	2	1	1	1	2.3
Pirgo						0.0
Varie concentrazioni di anfore greco/italiche fanno pensare all'affondamento di una nave oneraria	2	2	2	2	1	3.5
Quattro ceppi in piombo di epoca romana	2	1	2	1	2	3.2
Anfore numerosa presenza intere e frammentarie di vari periodi	1	1	1	1	1	2.0
Ceramica presenza isolata e numerosa di epoca romana, medievale e tardo rinascimento	2	2	1	1	1	2.7
Porto dei Civitavecchia						0.0
Un relitto di un'oneraria carica di anfore greche VI e V sec. a.C.	2	2	2	1	1	3.0
Vari ceppi di piombo e un collare di piombo di epoca romana	2	2	1	1	1	2.7
Numerosi frammenti di anfore in forma isolata e piccoli gruppi periodo dal VI sec. a.C. al V-VII sec. d.C.	1	2	1	1	1	2.3
Forte presenza di ceramica del periodo romano medievale e rinascimentale	2	2	2	2	1	3.5
Forte Michelangelo complesso fortificato rinascimentale del 500	4	4	4	4	4	8.0
Muraglione a protezione della città costruito nel 1630	3	3	2	3	4	6.2
Terme Taurine di età repubblicana e Imperiale	4	4	4	4	4	8.0
Villa romana dell'imperatore Traiano	2	3	4	1	1	4.0
Acquae Tauri centro termale di epoca repubblicana ubicato sul poggio della ficoncella e le terme imperiali Taurine	2	3	4	2	1	4.5
La rocca edificio di origine medioevale eretto sulle antiche rovine della darsena romana	3	3	4	2	1	4.8

Punta S. Paolo						0.0
Numeri ceppi in piombo di piccole dimensioni da mettere in relazione con barche da pesca asservite alla villa	2	2	2	2	1	3.5
Ampla area cosparsa di anfore sia esemplari interi che frammentari	2	1	2	1	2	3.2
Tre ville romane sorgevano tra gli attuali ex centrale dell' Enel ed il cimitero ed una su Punta S. Paolo						0.0
Antistante la villa zona punta S. Paolo ci sono i resti della peschiera e di una strada romana lastricata a basoli						0.0
Mattonara						0.0
Nelle acque antistanti il porticciolo si trovano blocchi di scaglia squadri di una nave naufragata vicino a riva						0.0
Numerosi piccoli ceppi in piombo di piccole imbarcazioni del porto di "Algae" e tre grandi ceppi in piombo						0.0
Numerose anfore intere e frammentarie sparse di vari periodi						0.0
Materiale etrusco e di epoca romana						0.0
In zona "Buca di Nerone" la necropoli etrusca con tombe a camera scavate nel banco di scaglia						0.0
Necropoli etrusche Mattonara e Scaglia con tombe a camera	4	3	4	2	2	5.7
Vicino alla necropoli una cava è stata trasformata in epoca romana in peschiera	4	3	4	3	3	6.7
Porto di Algae prima etrusco poi romano adatto a piccole imbarcazioni	4	3	4	2	2	5.7
Torre valdaliga						0.0
Numerosissimi frammenti di dolia evidenziano la presenza di una nave cisterna per il trasporto vino periodo del I sec. a.C. ed inizio I sec. d.C.						0.0
Nella zona antistante la centrale molti frammenti di anfora evidenziano la presenza di un antico naufragio						0.0
Due ceppi; uno in piombo da mettere in relazione con il relitto e uno in pietra forse di origine greca tra il VI e V sec. a.C.						0.0
Numeri esemplari di anfore intere e frammentarie di varie provenienze						0.0
Ceramica molto frammentaria						0.0
In prossimità della torre i resti del villaggio villanoviano che sorgeva nell'area della attuale centrale termoelettrica						0.0
Una peschiera antistante la villa romana	4	4	4	4	3	7.5
Una villa romana è ancora ben visibile intorno alla torre Valdaliga	3	3	4	3	4	6.8
Torre Valdaliga fatta costruire nel XVII secolo era parte del sistema difensivo di Civitavecchia	3	4	3	1	1	4.3
Acque fresche						0.0
Vicino alla villa romana nel piccolo golfo un carico di anfore spagnole fa propendere per la presenza di un relitto	2	3	2	2	1	3.8
Due ceppi di piombo e un ancora di ferro di tipo romano	2	1	2	1	2	3.2
Due aree di cocciame sono molto probabilmente legate alla presenza di discariche terrestri asservite alla villa	1	1	1	1	1	2.0
Ceramica numerosa e di uso comune	1	1	1	1	1	2.0
Una ricca villa romana sorgeva sul litorale sotto la centrale di Torrevaldaliga	4	3	3	3	3	6.3
Numerose cave di arenaria si trovano lungo tutta la costa a nord di Civitavecchia						0.0
La frasca						0.0
Due relitti uno con carico di blocchi squadri di granito ed una nave oneraria trasportante dolia	2	3	4	2	3	5.5
Varie ancore di epoca romana, alcune in buone condizioni sono state portate al Museo di Civitavecchia						0.0
Numerose anfore etrusche, greche e romane associabili ai relitti	2	2	1	1	2	3.2
Presenza numerosa di ceramica con reperti greci, etruschi, romani, medievali e rinascimentali	2	2	1	1	1	2.7
Abitato portuale	3	4	4	3	4	7.2
Resti di 3 moli di un piccolo porto evidenziati da blocchi di scaglia che costituivano le banchine ed alcune colonne di granito						0.0
Torre Bertalda						0.0
Anfore quantità sporadiche	2	1	1	1	2	2.8
Resti di una villa marittima o rustica evidenziati durante i lavori di impianto della pineta negli anni 50	2	2	1	1	1	2.7
Torre Bertalda costruita nel 1563 distrutta durante l'ultimo conflitto bellico ne è rimasto solo il basamento	2	3	2	1	1	3.3
						193.3

S. Agostino						0.0
3 relitti uno probabilmente di epoca romana, l'altro una nave del XVI-XVII secolo, il terzo di epoca recente						0.0
2 ceppi di piombo di epoca romana	2	1	1	1	1	2.3
Estesa area di cocciame	1	1	1	1	1	2.0
Presenza molto frammentaria	1	1	1	1	1	2.0
Cencelle Città medievale costruita nell'entroterra anno 854 per sfuggire alle invasioni dal mare	4	3	4	4	3	7.2
Secca del Mignone						0.0
1 con carico di anfore e ceramiche l'altro di coppi e tegole	2	3	3	2	2	4.7
Tre ceppi di piombo	1	2	1	1	1	2.3
Oltre ai carichi legati ai due relitti numerosi resti di varia provenienza cronologica e tipologia	2	1	2	1	1	2.7
S. Giorgio						0.0
1 relitto epoca romana con carico di dolia e anfore, 1 con carico di di coppi anfore tegole e ceramiche tardo imperiale	2	2	2	1	2	3.5
Frammenti di anfore e ceramiche	1	1	1	1	1	2.0
Frammenti di anfore e ceramiche	1	1	1	1	1	2.0
Nella zona della Punta delle Quaglie si ergeva una villa romana di grandi dimensioni	3	4	3	4	3	6.8
Porto Clementino	2	2	2	2	1	3.5
2 navi con trasporto di dolia 1 relitto con carico di tegole non di epoca classica 1 relitto con blocchi di basalto	1	1	1	1	1	2.0
1 ancora in ottimo stato di conservazione (museo di Santa Severa)	1	1	1	1	1	2.0
Anfore non numerose e frammentarie	1	1	1	1	1	2.0
Ceramica pochi reperti	2	2	2	1	1	3.0
Pochi resti del più grande porto greco e poi etrusco dell'Etruria	2	3	2	1	2	3.8
Molo clementino rinascimentale						0.0
Tarquinia	3	2	2	2	1	3.8
Emporio greco di Graviscae	4	4	4	4	4	8.0
Necropoli	4	4	4	4	4	8.0
Museo Etrusco						0.0
						0.0
Arco del Mignone						0.0
	4	4	4	4	4	8.0
						0.0

Tabella 4-3. Scheda operativa per il calcolo del valore archeologico (da Calaon e Pizzinato, 2011).

La sovrapposizione dei valori archeologici di contesto precedentemente descritti mostra che la maggior parte delle aree di maggiore interesse archeologico sono situate lungo la fascia costiera (Figura 4-16, Allegato VI).

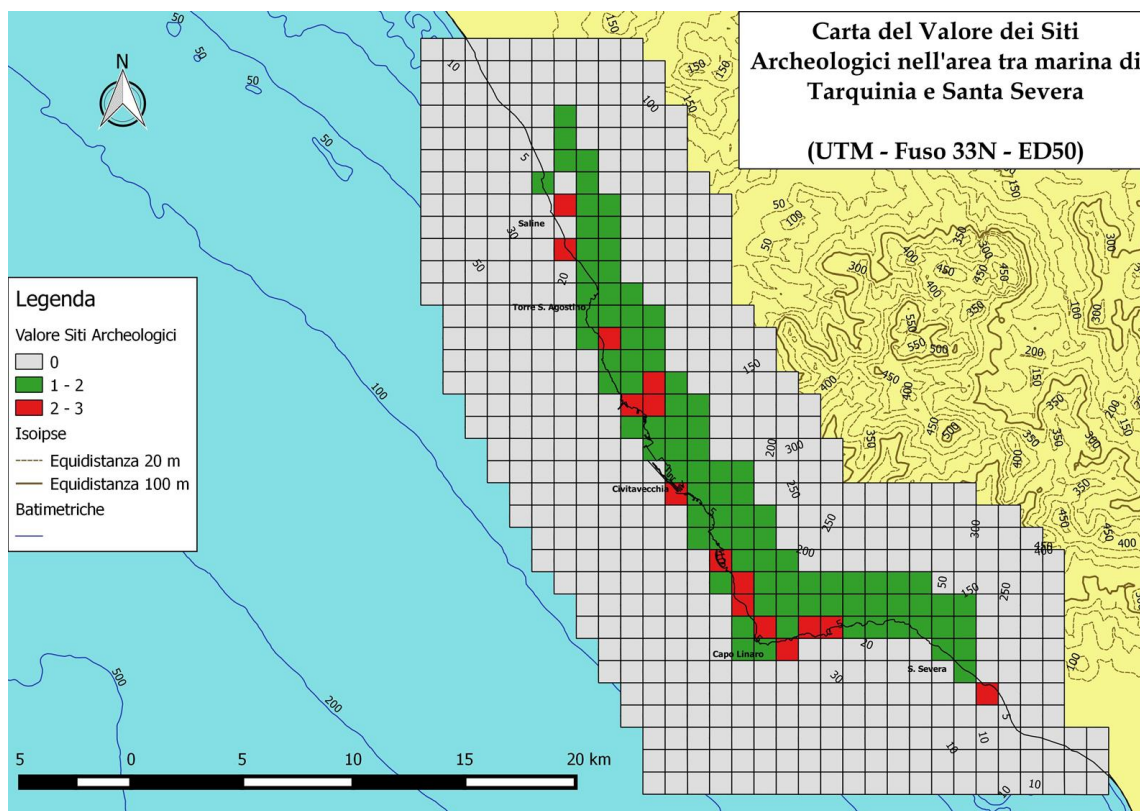


Figura 4-16. Carta del valore dei siti archeologici nell'area di studio.

4.3 Valore economico totale dei CES

Il calcolo del valore economico totale nell'area di studio ammonta ad un totale di 77.33 mln €/anno. Questo valore, se calcolato sull'intera superficie dell'area di studio (24000.5 ettari) ammonta ad un totale di 3222 €/ha/anno.

In tabella 4.4 si riporta il quadro riassuntivo dei valori dei benefit culturali di sopra menzionati.

Benefit	VTOT	V_{CIV}	V_{SM}	V_{TQ}
Potenzialità ricreativa	19.3 mln €/anno	1.8	0.8	16.7
Turismo naturalistico subacqueo	0.31 mln €/anno	0.21	0.1	-
Valore estetico	6.2 mln €/anno	8.5	8.1	2
Cultural Heritage	0.22 mln €/anno	0	0	0.22
Turismo crocieristico	51.3 mln €/anno	51.3		
Totale	77.33 mln €/anno			

Tabella 4-4. Valore dei benefit culturali nell'area di studio.

4.4 Livelli di fornitura dei benefit ed individuazione degli hotspots ecosistemici

Il calcolo delle classi di fornitura dei benefit archeologici, effettuato considerando il numero di siti per cella di calcolo, viene riportata nella carta di figura 4.17 (Allegato VII). Si osservano 5 celle terrestri, caratterizzate da un numero di siti compreso tra 8 e 14, ed una cella subacquea con un numero di rilevamenti compreso tra 5 e 10. In particolare le celle a terra ricadono nell'area portuale di Civitavecchia, in prossimità della località Frasca ed in corrispondenza del fiume Mignone.

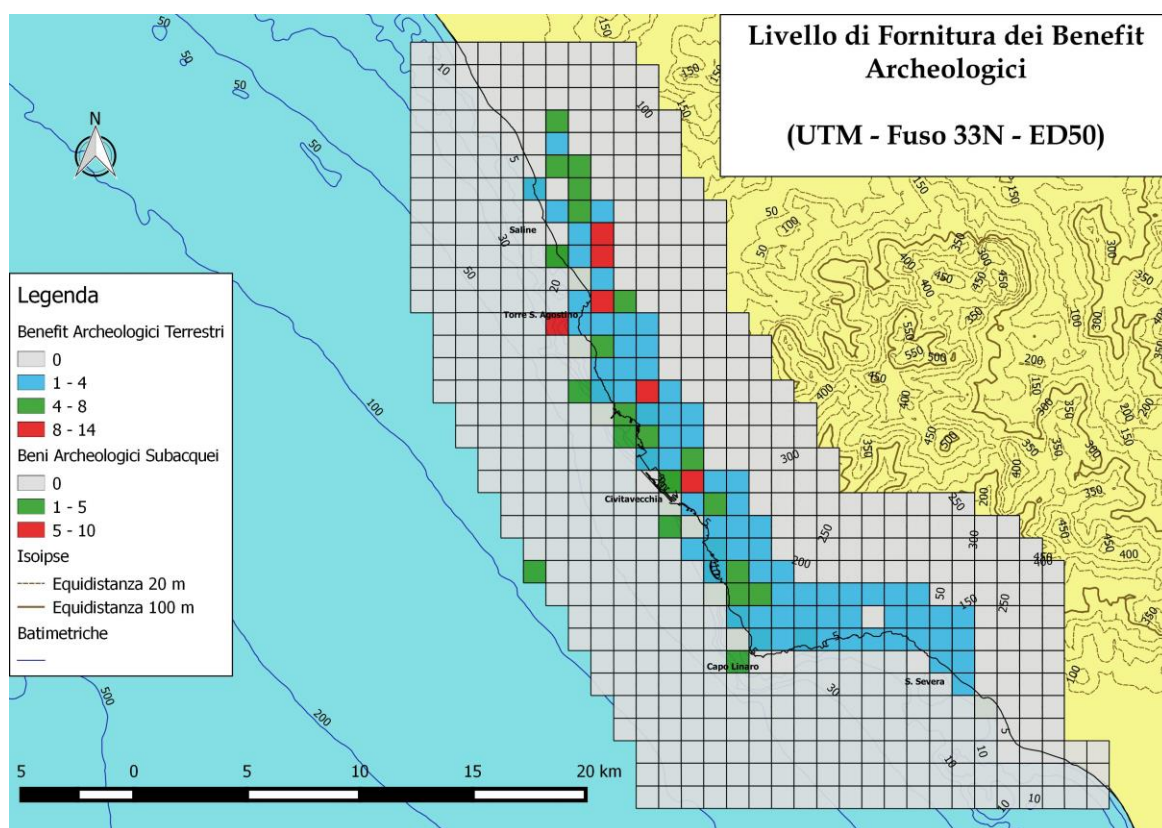


Figura 4-17. Livelli di fornitura dei benefit culturali nell'area di studio.

La sovrapposizione dei livelli di fornitura forniti dai benefit archologici, delle biocenosi bentoniche e della ricettività turistica, mostra l'identificazione di 3 principali aree di fornitura, due dei quali si estendono per circa 10 Km² rispettivamente nelle estremità nord e

sud dell'area considerata (Figura 4.18; Allegato VIII). La terza area, di estensione minore (3 Km²), comprende l'area delimitata dal Porto di Civitavecchia. In particolare vengono individuati ben 5 hotspots ecosistemici dati dalla somma di benefit naturalistici ed archeologici, 2 nell'area Nord e 3 in quella Sud. Nell'area portuale di Civitavecchia, invece, viene identificata la compresenza di benefit forniti dalle biocenosi di classe media, di servizi culturali di classe alta e di attività produttive di classe alta.

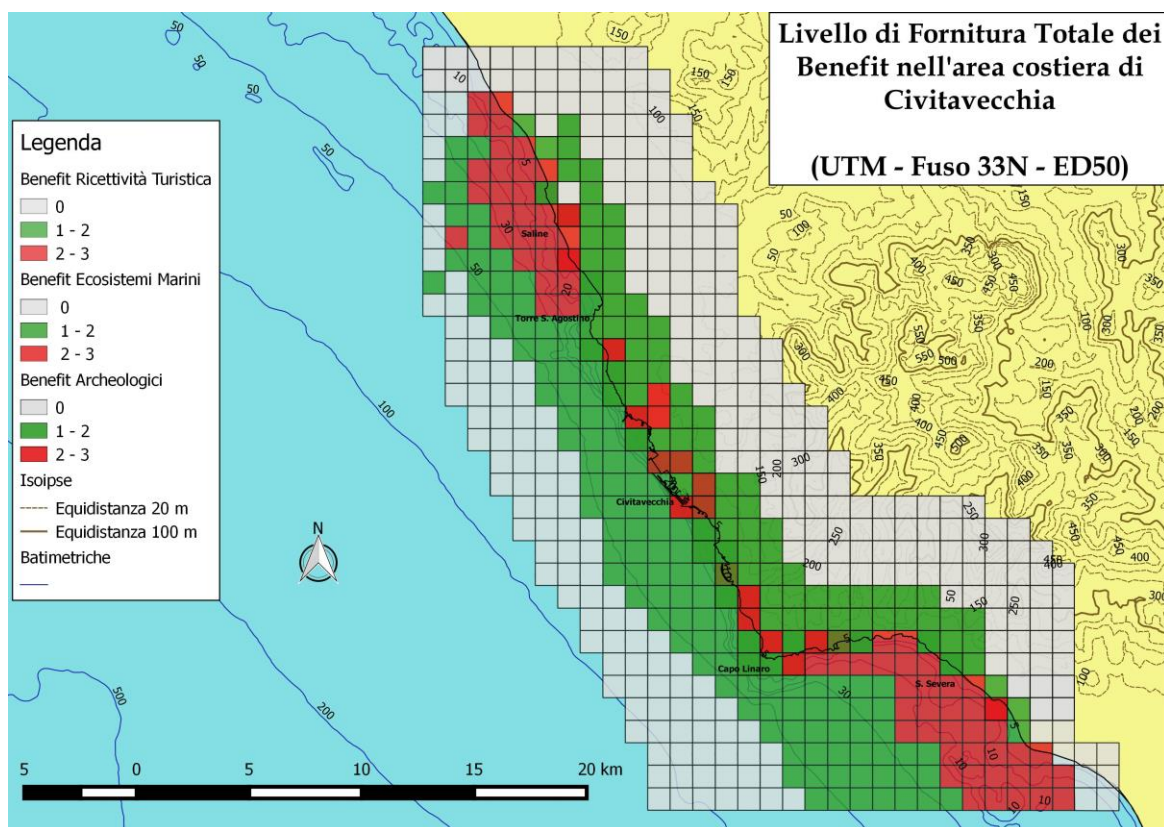


Figura 4-18. Livello di fornitura totale dei benefit nell'area di studio.

5. Discussione

Il litorale di Civitavecchia costituisce storicamente un'area di grande importanza commerciale, turistica e culturale. Oggi, attraverso la realizzazione di una serie di infrastrutture, è diventata un'area strategica per l'Italia e per il Mediterraneo ed ospita una vasta gamma di usi del mare e dei territori costieri. Il principale centro abitato è quello di Civitavecchia, seguito da Tarquinia e Santa Marinella, e sono presenti centri minori, come Santa Severa, Tolfa e Allumiere. La copertura abitativa del territorio è anche caratterizzata da una distribuzione diffusa anche poco agglomerata, soprattutto nelle aree a forte carattere agricolo. Il Porto di Civitavecchia è recentemente diventato il principale porto del Mediterraneo per quanto riguarda il traffico turistico crocieristico, con oltre due milioni di passeggeri all'anno, al secondo posto dopo il porto di Barcellona, essendo uno dei nodi chiave delle cosiddette “Autostrade del mare”. In aggiunta è uno dei principali attracchi per le linee traghetti in servizio tra l'Italia e la Sardegna. Oltre al Porto di Civitavecchia, l'area ospita anche una serie di approdi minori distribuiti lungo la fascia costiera ed un porto turistico che ospita più di 1000 imbarcazioni da diporto (Riva di Traiano). Questi approdi sono dediti principalmente alla nautica da diporto ed alla piccola pesca. Per quanto riguarda la produzione di energia, Torrevaldaliga, immediatamente a nord del porto e del centro abitato di Civitavecchia, ospita uno degli hub elettrici più importanti d'Europa, con la centrale ENEL a carbone di Torrevaldaliga Nord e la centrale Tirreno Power a gas di Torrevaldaliga Sud. Il totale dei Megawatt di potenza nominale installata sfiora i 3000.

In aggiunta alle infrastrutture citate, l'area ospita anche una consistente flotta di pescherecci a strascico (16 più due polivalenti) e 4 marinerie di piccola pesca, dislocate lungo la fascia costiera a Tarquinia, Civitavecchia, Santa Marinella e Santa Severa. È presente inoltre un impianto intensivo di acquacoltura con vasche a terra. Le colline ed i territori che si affacciano sulla costa hanno una lunga tradizione di agricoltura (ad esempio la quasi totalità del comune di Tarquinia) e allevamento zootecnico (es. Tolfa), con un impatto sui sistemi marini costieri che deve essere tenuto in alta considerazione.

La zona ha anche una lunga tradizione di turismo, anche in considerazione della vicinanza

con Roma. Oltre al classico turismo balneare, in quest'area è molto forte la presenza di imbarcazioni da diporto nautico che spesso, anche per via della distanza dalle isole toscane e laziali, sostano lungo la costa in acque poco profonde. Una forte attrattiva è anche il ricco patrimonio archeologico, sia per il retaggio etrusco visibile nel sito Patrimonio dell'Umanità UNESCO delle necropoli di Tarquinia e Cerveteri, sia per i numerosissimi siti minori diffusi lungo tutta la costa. Infine sono molto diffuse sia tra i visitatori sia tra la popolazione locale anche le attività di pesca subacquea, immersione ricreativa e surf.

La presenza di habitat e specie considerate “prioritarie” rilevate nei SIC rende quest’area uno dei più importanti hotspot di biodiversità della costa tirrenica settentrionale.

La compresenza di molteplici usi e risorse rende l’area particolarmente soggetta a potenziali conflitti d’uso. L’utilizzo dei dati NAMEA ha permesso di evidenziare come gli impatti prodotti dalle attività produttive industriali in termini di tonnellate di CO₂ equivalenti sono minori rispetto a quelli prodotti dalle attività agricole se rapportati all’indotto economico che generano a favore del territorio.

L’analisi dei SE costituisce lo strumento conoscitivo più efficace per la valutazione del Capitale Naturale di un’area. Gli studi di economia ecologica (Costanza, 1997, 2014, Fisher e Turner 2008, Schirpke et al., 2014) sottolineano l’importanza di integrare le informazioni ecologiche relative agli ecosistemi con il substrato economico legato al patrimonio diffuso sociale e culturale in essa presente. Tali considerazioni vengono rafforzate dalla teoria *del Portafoglio di Offerta* proposta da Rostirolla, 1992 secondo cui individuare delle aree con beni compatibili tra di loro crea un valore aggiunto, che può generare economie esterne per tutti i membri della collettività. Nell’area di studio i SE culturali producono 4 principali tipologie di benefit: potenzialità ricreative, turismo naturalistico, valore estetico, cultural heritage e risorse archeologiche.

La valutazione della potenzialità ricreativa ha messo in luce come l’attività turistica produce un valore aggiunto medio annuo di 19.3 milioni di euro, principalmente dovuto all’attività delle strutture ricettive presenti nell’area di Tarquinia (16.7 milioni di euro vs 1.8 di Civitavecchia). Anche la valutazione del benefit “Cultural heritage” prodotto dai musei e dalle strutture culturali mostra come Tarquinia costituisca il principale canale economico al momento attivo, considerando che gli edifici culturali ed i musei presenti nel

comune di Civitavecchia ed in quello di Santa Marinella sono gratuiti e quindi affatto sfruttati come risorsa economica. Nell'area di Civitavecchia, invece, l'attività turistica è principalmente dovuta al traffico crocieristico, come documentato dai report economici del turismo locale. Secondo l'ultimo rapporto dell'Università Bocconi di Milano nel 2015, il flusso turistico in transito a Civitavecchia è di 800 toccate nave ogni anno da parte di oltre 40 compagnie ed ha una offerta di oltre 2.1 milioni nel 2014. Il 38% dei passeggeri usano questo scalo come *home spot*. Il mercato delle crociere a Civitavecchia, muove un fatturato di circa 51.3 milioni di euro all'anno e 601 unità di lavoro a tempo pieno. Il 66% dei croceristi transitano nella città e il 90% di questi scende dalla nave ed effettua un'escursione. Mentre molti croceristi si trattengono a Roma in media 3 giorni, a Civitavecchia ci si ferma solo una notte tra hotel e b&b e la stima delle camere occupate in un anno sono 22.000. Il 50% di preferenza dei croceristi raggiunge Roma, il 37% resta a Civitavecchia e il rimanente 13% raggiunge mete culturali presso Tarquinia e Viterbo e la Tuscia a nord oppure Ostia e Cerveteri a sud. In base a queste considerazioni, i contenitori storico-culturali presenti nell'area ed il ripristino dei molteplici edifici a destinazione d'uso di tipo non culturale (ne sono esempio il sito carcerario detto bagno penale, Il Forte Michelangelo, il Lazzaretto etc.) potrebbero rappresentare un volano economico per la città e per il territorio limitrofo.

Per quanto riguarda il patrimonio archeologico sommerso l'indagine ha rilevato la presenza di 42 siti di cui 32 di interesse archeologico, rappresentati da resti di relitti romani, ancore, anfore e vasellame di vario tipo principalmente di epoca etrusca e romana e 10 di interesse naturalistico per la presenza di biocostruzioni coralligene, grotte marine ed hotspot di biodiversità mediterranea.

Tuttavia lo stato di conservazione delle strutture archeologiche sommerse è scarsa se non assente. Questo ha portato ad un progressivo depauperamento della ricchezza sommersa, come testimoniano gli ultimi rilevamenti effettuati dagli operatori subacquei delle Associazioni Archeologiche e Culturali del territorio (Centumcellae, I Tirreni). Del resto, in Italia, tra i pochi siti protetti spicca il parco archeologico sommerso di Baia, che rappresenta un esempio emblematico per estensione e complessità non solo sul piano della ricerca ma anche su quello della tutela, conservazione e valorizzazione. Il parco, infatti, si

trova in un'area caratterizzata dalla presenza di un porto commerciale che ha reso particolarmente problematico il lavoro di tutela della Soprintendenza e della sua valorizzazione.

L'esame delle presenze storico archeologiche lungo il litorale che va da Santa Severa a Civitavecchia ha evidenziato la presenza di 246 emergenze archeologiche che costituiscono degli "unicum" non presenti nei territori limitrofi, Roma compresa, come resti di porti etruschi e villanoviani, necropoli, resti di ville romane, rustiche (IV sec a.C.) e ville marittime di epoca tardo imperiale (fino al I sec d.C.). Il territorio è, inoltre, caratterizzato dalla stratificazione abitativa dei nuovi edifici (anche abusivi) su antiche strutture architettoniche pertanto non facilmente individuabili e presenti negli archivi pubblici.

L'applicazione del metodo di valutazione archeologica proposta da Calaon e Pizzinato (2011) ha permesso di attribuire un indice di valore di contesto che ha evidenziato come, sebbene l'area di Tarquinia presenti due siti UNESCO di massimo valore archeologico (Necropoli e Museo Nazionale), l'area di Civitavecchia risulta essere quella con il punteggio maggiore (81.7 vs 193.3). Questo perché storicamente l'area presenta un numero maggiore di presenze archeologiche, soprattutto di epoca romana, la cui straordinaria capacità costruttiva sia a mare che a terra ha portato ad un miglior mantenimento dello stato di conservazione dei beni, nonostante l'assenza di interventi diretti di protezione e tutela.

Si ritiene che tali presenze, una volta rese accessibili ed adeguatamente restaurate, potrebbero essere rese fruibili da tutti, soprattutto turisti di vario genere e provenienza (nazionale ed estera), che qui troverebbero strutture e reperti non presenti sul territorio nazionale, con le relative ricadute economiche sul territorio.

La mappatura dei SE e dei benefit prodotti costituisce uno strumento essenziale per supportare gli enti locali e la politica territoriale nel processo di decision making nella gestione sostenibile (Crossman et al., 2013). Gli obiettivi della Comunità Europea per il 2020 richiedono la mappatura e la valutazione dei SE dal 2014 (EU Biodiversity Targets, Target 2, Action 5., Egoh et al., 2012). L'integrazione dei dati acquisiti in questo studio con quelli forniti da Carli (2015) ha permesso di individuare 8 principali hotspots ecosistemici nell'area considerata. Si tratta di zone di elevato valore archeologico e naturalistico, dovuto alla compresenza di un'elevata densità di reperti archeologici (da 8 a

14) e di praterie di *Posidonia oceanica*. Nell'area portuale, la sovrapposizione degli stessi con un'area di grande produttività commerciale pertanto destinata a subire modificazioni antropiche rilevanti rileva la presenza di un potenziale conflitto d'uso. Questo porta alla necessità di una specifica pianificazione degli spazi marittimi.

Il calcolo del TEV_{CES} ha fornito una valutazione economica totale pari a 77.33 milioni di €/anno, equivalenti ad un valore di 3222 €/ha/anno. Escludendo da tale risultato il turismo crocieristico, che risulta avere il maggior peso sul territorio, la stima ammonta a 26.03 milioni di €/anno, equivalenti a 1084.6 €/ha/anno. I dati ottenuti sono in linea con le stime forniti dal TEEB per i servizi culturali europei, con uno scarto di 2235.4 €/ha/anno (97.36 €/ha/anno escludendo il turismo crocieristico), evidenziando il ruolo chiave svolto dai CES nella gestione sostenibile delle coste italiane.

6. Conclusioni

La valutazione del Capitale Naturale non può prescindere dall'utilizzo di un approccio metodologico integrato in grado di combinare le informazioni ecologiche, territoriali e storico-culturali caratteristiche di un'area. Le risorse naturali e quelle culturali creano, infatti, una sinergia economica capace di sviluppare una somma di valori potenziati.

Dunque la ricerca scientifica unita al rispetto delle tradizioni sono un giusto equilibrio per ottimizzare il raggiungimento di un progetto di riqualificazione della fascia costiera e degli spin - off economici eventualmente da attuare e da tenere in conto nell'analisi economica dei valori presenti. Lo studio ha messo in luce la presenza di un patrimonio culturale di grande valore e potenziale ecosistemico, oltre 77 milioni di euro all'anno, non adeguatamente sfruttato in relazione al flusso turistico rilevato nell'area di studio. Tenendo conto che i recenti lavori di restauro del Colosseo apporteranno un ulteriore aumento del flusso turistico in transito, sarebbe opportuno creare dei nuovi centri culturali alternativi allo scopo di rendere più sostenibile l'attività turistica e nello stesso tempo di aumentare le opportunità di lavoro in termini di *blue jobs*.

La valutazione dei siti e dei ritrovamenti archeologici costituisce una tematica particolarmente controversa, data l'importanza che la conoscenza della storia umana ed il legame con le culture passate riveste nella comunità scientifica. I siti archeologici sono per loro natura insostituibili pertanto la loro valutazione è tanto più rilevante quanto più tenga conto del loro valore d'esistenza. Pertanto, le generazioni presenti hanno il dovere di assicurarne la conservazione per far sì che le generazioni future giovinno dei loro benefit.

Infine il presente lavoro mostra come la mappatura dei benefit ecosistemici costituisce uno strumento di grande validità operativa nella valutazione del Capitale Naturale finalizzata alla gestione sostenibile degli ambienti costieri.

BIBLIOGRAFIA

Ambrosetti P, Carboni MG, Conti MA., Costantini A, Esu D, Gandin A, Girotti O, Lazzarotto A, Mazzanti R, Nicosia U, Parisi G, Sandrelli F (1978). Evoluzione paleogeografica e tettonica nei bacini Tosco-Umbro-Laziali nel Pliocene e nel Pleistocene inferiore. Mem Soc Geo It 19: 573-580.

Ambrosetti P, Bartolini C, Bosi C (1981). L'evoluzione geologica e morfologica quaternaria dell'area adiacente la bassa valle del Fiume Fiora. Geogr Fisic Dinam Quat 4: 104-143.

Analisi dell'impatto socio-economico delle attività crocieristiche del porto di Civitavecchia, 2015. Centro di ricerca in Economia Regionale, Trasporti e Turismo (CERTeT) dell'Università Bocconi.

Andreae B., Zevi F., 1982. Gli scavi sottomarini di Baia, in La Parola del Passato, 37.

APAT - Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici, 2006. Il risarcimento del danno ambientale: Aspetti teorici e operativi della valutazione economica.

Arcese A., Santurro E., Union camere - Stati generali sull'economia del mare delle camere di commercio - Coordinatori Del Principe A., Scipioni F.

Ashley M.C., 2014. Ecosystem service mapping in the Severn estuary and inner Bristol Channel. Report for NERC Marine Renewable Energy Knowledge Exchange Project. RSPB and Plymouth Marine Laboratory, Plymouth, 100pp.

Atkins J.P., Burdon D., Elliott M., Gregory A.J., 2011. Management of the marine environment: integrating ecosystem services and societal benefits with the DPSIR framework in a systems approach. Mar. Pollut. Bull. 62, 215–226.

Austen M.C., Burrows M., Frid C., Haines-Young R., Hiscock H., Moran D., Myers J., Paterson D.M., Rose P., 2008. Marine Biodiversity and the Provision of Goods and Services: Identifying the Research Priorities. Report to the UK Biodiversity Research Advisory Group.

Aureli D, Contardi A, Giaccio B, Modesti M, Palombo MR, Rozzi R, Sposato A, Trucco F (2012). Straight-Tusked Elephants in the Middle Pleistocene of northern Latium: Preliminary report on the Ficoncella site (Tarquinia, central Italy). *Quat Int* 255: 29-35.

Aveta A., 2005. Conservazione e valorizzazione del patrimonio culturale, Napoli.

Barbier E.B., Hacker S.D., Kennedy C., Koch E.W., Stier A.C., Silliman B.R., 2011. The value of estuarine and coastal ecosystem services. *Ecol. Soc. Am.* 81, 169–193.

Bastianelli S., 1954. Centumcellae (Civitavecchia) - Castrum Novum (Torre Chiaruccia) regioVII – Etruria. Istituto Studi Romani.

Bastianelli S., 1988. Appunti di Campagna.

Beaumont N.J., Austen M.C., Atkins J.P., Burdon D., Degraer S., Dentinho T.P., Derous S., Holm P., Horton T., VanIerland E., Marboe a.H., Starkey D.J., Townsend M., Zarzycki T., 2007. Identification, definition and quantification of goods and services provided by marine biodiversity: implications for the ecosystem approach. *Marine Pollution Bulletin* 54, 253–265.

Benn A.R., Weaver P.P., Billet D.S.M., Hove S. Van Den, Murdock A.P., Doneghan G.B., Bas T.L.e., Van den Hove S., Le Bas T., 2010. Human activities on the deep sea floor in the North East Atlantic: an assessment of spatial extent. *PloS One*, 5.

Benvenuti F., Economia applicata, Corso di Laurea triennale in ecologia sperimentale ed applicata (Univesità degli Studi di roma) Tor Vergata.

Bishop J., Kapila S., Hicks F., Mitchell P., Vorhies F., 2008. Building Biodiversity Business. Shell International Limited and the International Union for Conservation of Nature: London, UK, and Gland, Switzerland.

Blue Growth, 2012. Scenarios and drivers for sustainable growth from the oceans, seas and coasts, third Interim Report, European Commission, DG Mare Rotterdam.

Borja Á., Elliott M., Carstensen J., Heiskanen A.-S., van de Bund W., 2010. Marine management – towards an integrated implementation of the European Marine Strategy Framework and the Water Framework Directives. Mar. Pollut. Bull. 60 (12), 2175–2186.

Bosi C, Palieri L, Sposato A (1990). Guida all'escursione sui terrazzi e linee di costa del litorale del Lazio settentrionale. AIQUA, CNR, Centro di studio per la Geologia Tecnica, Roma, pp. 1E25.

Bottero M., Ferreti V., Pomarico S., Il valore economico del paesaggio un'applicazione della conjoint analysis, XXXII Conferenza italiana di scienze regionali.

Boudine T., Murciano Virto C., Sauzade D., 2015. Aanalyse économique et sociale des ecosystems marins et cotiers méditerranéens.

Bouma J.A., van Beukering P.J.H., 2015. Ecosystem Services: From Concept to Practice. Cambridge University Press, ISBN: 978-1-107-06288-7.

Boyd J. and Banzhaf S., 2007. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. Ecological Economics 63: 616-626.

Brachya V., Juhasz F., Pavasovic A., Trumbic I.: Guidelines for Integrated Management of Coastal and Marine Areas with Special Reference to the Mediterranean Basin, Split, Croatia, PAP/RAC (MAP-UNEP), 1994, pp iii+80.

Calaon D. e Pizzinato C., 2011. L'analisi archeologica nei processi di valutazione ambientale. Proposta metodologica in ambiente GIS. *Archeologia e Calcolatori*. 413-439

Carli F., 2015. Stima dei servizi ecosistemici mediterranei, sulla base della classificazione delle biocenosi bentoniche, e loro utilizzo in una carta di uso del mare, come strumento a supporto della gestione della costa. Università degli Studi della Tuscia di Viterbo, Dipartimento di Scienze Ecologiche e Biologiche. Corso di Dottorato di Ricerca in Ecologia e gestione delle risorse biologiche, XXVI Ciclo. Settore Scientifico Disciplinare – BIO/07.

Carpentieri P., 2004. La nozione giuridica di Paesaggio, in *Rivista trimestrale di diritto pubblico*, n.2.

Casado-Arzuaga I., Onaindia M., Madariaga I., Verburg P.H., 2013. Mapping recreation and aesthetic value of ecosystems in the Bilbao Metropolitan Greenbelt (northern Spain) to support landscape planning. *Landscape Ecol.* DOI 10.1007/s10980-013-9945-2.

Chan K.M.A., Guerry A.D., Balvanera P., Klain S., Satterfield T., Basurto X., Bostrom A., Chuenpagdee R., Gould R., Halpern B.S., Levine J., Norton B., Ruckelshaus M., Russell R., Tam J., Chan K.M., Guerry D., 2012a. Where are cultural and social in ecosystem services? A framework for constructive engagement. *Bio Science* 62, 744–756.

Chan K.M.A., Satterfield T., Goldstein J., 2012b. Rethinking ecosystem services to better address and navigate cultural values. *Ecological Economics* 74, 8–18.

Chiesura A., de Groot R., 2003. Critical natural capital: a socio-cultural perspective. *Ecological Economics* 44, 219–231.

Chiocci F.L., La Monica G.B. (1996). Analisi sismostratigrafica della piattaforma continentale. In: *Il Mare del Lazio: Elementi di oceanografia fisica e chimica, biologia e geologia marina, clima meteomarinico, dinamica dei sedimenti ed apporti continentali*. Università degli Studi di Roma “La Sapienza” – Regione Lazio, Assessorato Opere e Reti di Servizi e Mobilità, pp. 40-61.

Church A., Burgess J., Ravenscroft N., Bird W., Blackstock K., Brady E., Crang M., Fish R., Gruffudd P., Mourato S., Pretty J., Tolia-Kelly D., Turner K., Winter M., 2011. UK National Ecosystem Assessment. Technical Report – Chapter16: Cultural Services. UNEP-WCMC, Cambridge.

Church A., Fish R., Haines -Young R., Mourato S., Tratalos J., Stapleton L., Willis C., Coates P., Gibbons S., Leyshon C., Potschin M., Ravenscroft N., Sanchis-Guarner R., Winter M., Kenter J., 2014. UK National Ecosystem Assessment Follow-on. Work Package Report 5: Cultural ecosystem services and indicators. UNEP-WCMC, LWEC, UK.

Commissione Europea, Relazione della commissione al consiglio e al parlamento Europea, Prima fase di attuazione della direttiva quadro sulla strategia per l’ambiente marino (2008/56/CE) Bruxelles 2014.

Conato V, Dai Pra G (1980). Livelli marini pleistocenici e neotettonica fra Civitavecchia e Tarquinia (Italia Centrale). *Geo Rom* 19:181-194.

Cortesi S., 2013. Tesi di Laurea, Analisi Economica del Turismo Culturale in Italia. Università degli Studi Bicocca – Facoltà di Economia.

Coscia C., 2011. Le strategie per la valorizzazione del patrimonio culturale diffuso. Politecnico di Torino II, Facoltà di Architettura.

Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R.S., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R., Paruelo, J., Raskin, R., Sutton, P., van den Belt, M., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253–260.

Costanza, R., 1999. The ecological, economic, and social importance of the Oceans. *Ecol. Econ.* 31, 199e213.

Costanza R., 2008. Ecosystem services: Multiple classification systems are needed. *Biological Conservation* 141: 350-352.

Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S.J., Kubiszewski, I., Farber, S., Turner, R.K., 2014. Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change* 26, 152-158.

Council Directive 92/43/EEC, 1992. Directive on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora.

Crise A., 2014. Blue Growth. Conoscenza ed innovazione per una economia sostenibile nel settore marino. Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale OGS, Udine.

Crossman N.D., Burkhard B., Nedkov S., Willemen L., Petz K., Palomo I., Drakou E.G., Martín-Lopez B., McPhearson T., Boyanova K., Alkemade R., Egoh B., Dunbar M.B., Maes J., 2013. A blueprint for mapping and modelling ecosystem services. *Ecosystem Services* 4, 4-14

Daniel T.C., Muhar A., Arnberger A., Aznar O., Boyd J.W., Chan K.M.A., Costanza R., Elmqvist T., Flint C.G., Gobster P.H., Greˆt-Regamey A., Lave R., Muhar S., Penker M.,

Ribe R.G., Schauppenlehner T., Sikor T., Soloviy I., Spierenburg M., Taczanowska K., Tam J., von der Dunk A., 2012. Contributions of cultural services to the ecosystem services agenda. PNAS 109(23):8812–8819.

D'Angelo P., 2004. Il Paesaggio e l'estetica, in paesaggio, Teoria, storia e tutela (a cura di) M. Ricci Bologna.

Daily G.C., Alexander S., Ehrlich P.R., Goulder L., Lubchenco J., Matson P.A., Mooney H.A., Postel S., Schneider S.H., Tilman D., Woodwell G.M., 1997. Ecosystem services: benefits supplied to human societies by natural ecosystems. In: Ecological Society of America (Ed.), Issues in Ecology, Washington, DC, pp. 1–18.

Daily G.C., Polasky S., Goldstein J., Kareiva P.M., Mooney H.A., Pejchar L., Ricketts T.H., Salzman J., Shallenberger R., 2009. Ecosystem services in decision making: time to deliver. Front. Ecol. Environ. 7, 21–28.

Decreto Legislativo 20 agosto 2002, n. 190, Attuazione della legge 21 dicembre 2001, n. 443, per la realizzazione delle infrastrutture e degli insediamenti produttivi strategici e di interesse nazionale, G.U. n. 199 del 26 agosto 2002 - s.o. n. 174.

Decreto Legislativo 13 ottobre 2010, n. 190, Attuazione della direttiva 2008/56/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino. G.U. n. 270 del 18-11-2010.

De Francesco E., Di Marco G., 2006. Il risarcimento del danno ambientale: aspetti teorici e operative della valutazione economica. APAT - Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici.

de Groot R.S., Wilson M.A., Boumans R.M.J., 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* 41, 393–408.

Delfini C., 2012. Strategia per l'ambiente marino - usi economici del mare. ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.

Del Rosso R., 1905. Pesca e peschiere antiche e moderne nell'Etruria meridionale, Firenze.

De Rita D, Fabbri M, Mazzini I, Paccara P, Sposato A, Trigari A (2002). Volcanoclastic sedimentation in coastal environmental: the interplay between volcanism and Quaternary sea level change (Central Italy). *Quat Int* 95-96: 141-154.

Díaz S., Fargione J., Chapin III F.S., Tilman D., 2006. Biodiversity loss threatens human well-being. *PLOS Biol.*, 4(8), pp. 277, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pbio.0040277>.

Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive). *Official Journal of the European Union* L 164/19.

Directive 2014/89/EU of the European Parliament and of the Council of 23 July 2014 establishing a framework for maritime spatial planning. *Official Journal of the European Union* L257/135.

Egoh, B., Reyers, B., Rouget, M., Richardson, D.M., Le Maitre, D.C., van Jaarsveld, A.S., 2008. Mapping ecosystem services for planning and management. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 127, 135–140.

ECORYS, 2012. Blue Growth: Scenarios and drivers for Sustainable Growth from the Oceans, Seas and Coasts. Final Report. Call for tenders No. MARE/2010/01 Client: European Commission, DG MARE, Rotterdam/Brussels, 13th August 2012.

Enei F., Tra leggenda e realtà storica.

European Commission, COM (2012) 494 final. Blue Growth: Opportunities for marine and maritime sustainable growth. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries.

Fazzini P, Gelmini R, Mantovani MP, Pellegrini M (1972). Geologia dei Monti della Tolfa (Lazio settentrionale; province di Viterbo e Roma). Mem Soc Geo It 11: 65-144.

FederCulture Formez, 2014. Cultura & Turismo locomotive del paese.

Fisher B., Turner R.K. Ecosystem services: Classification for valuation. 2008; Biological Conservation 141: 1167-1169

Fisher B., Bateman I., Turner R.K., 2011. Valuing ecosystem services: benefits, values, space and time. Ecosystem Services Economics (ESE), Working Paper Series. Division of Environmental Policy Implementation, Paper N° 3.

Frau B., 1979. Archeologia marittima. Ritrovamento di un porto etrusco del V sec. a.C. e di una piscina romana del I sec. a.C. nell'area marittima di Castrum Novum.

Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea - Decisione della Commissione del 1 sett. 2010 sui criteri e gli standard metodologici relative al buono stato ecologico delle acque marine (2010/477/UE).

Giacopini L., Marchesini B.B., Rustico L., 1994. L'itticoltura nell'antichità.

Halpern B.S., Walbridge S., Selkoe K.a., Kappel C.V., Micheli F., D'Agrosa C., Bruno J.F., Casey K.S., Ebert C., Fox H.E., Fujita R., Heinemann D., Lenihan H.S., Madin E.M.P., Perry M.T., Selig E.R., Spalding M., Steneck R., Watson R., 2008. A global map of human impact on marine ecosystems. *Science* 319, 948–952.

Hattam C., Atkins J.P., Beaumont N., Börger T., Böhnke-Henrichs A., Burdon D., de Groot R., Hoefnagel E., Nunes P.A.L.D., Piwowarczyk J., Sastre S., Austen M.C., 2015. Marine ecosystem services: Linking indicators to their classification. *Ecological Indicators* 49, 61–75.

Hooper, T., Cooper, P., Hunt, A., Austen, M., 2014. A methodology for the assessment of local - scale changes in marine environmental benefits and its application. *Ecosystem Services*, 8, pp. 65-74. ISSN 2212-0416.

ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale “Il valore economico della biodiversità e degli ecosistemi” Manuali e Linee guida 64/2010.

Istat. National Accounting Matrix including Environmental Accounts. 2014.

Jobstvagt N., Watson V., Kenter J.O., 2014. Looking below the surface: The cultural ecosystem service values of UK marine protected areas (MPAs). *Ecosystem Services* 10, 97–110.

Legge 23 ottobre 2009, n. 157, "Ratifica ed esecuzione della Convenzione sulla protezione del patrimonio culturale subacqueo, con Allegato, adottata a Parigi il 2 novembre 2001, e norme di adeguamento dell'ordinamento interno", pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 262 del 10 novembre 2009.

Liquete C., Cid N., L Lanzanova D., Grizzetti B., Reynaud A., 2016. Perspectives on the link between ecosystem services and biodiversity: The assessment of the nursery function. *Ecological Indicators* 63, 249–257.

Lopes R., Videira N., 2013. Valuing marine and coastal ecosystem services: An integrated participatory framework. *Ocean & Coastal Management* 84, 153–162.

Lopolito A., 2014. Lezioni 6 Valutazione di Beni pubblici – Economia e politica di gestione del territorio Corso di Laurea in Scienze e tecnologia Agrarie Foggia.

Maes J., Paracchini M.L., Zulian G., 2011. A European assessment of the provision of ecosystem services: Towards an atlas of ecosystem services. Report EUR 24750 EN. Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Maffei A., Nastasi F., 1990. Caere e il suo territorio da Agylla a Centumcellae.

Mangos A., Bassino J-P., Sauzade D., 2010. The Economic Value of Sustainable Benefit Rendered by the Mediterranean Marine Ecosystems. Blue Plan Papers 8. PLAN BLEU UNEP/MAP Regional Activity Centre. ISBN: 978-2-912081-26-1.

Mangos A., Claudot M.-A., 2013. Economic study of the impacts of marine and coastal protected areas in the Mediterranean. Plan Bleu, Valbonne. Plan Bleu Papers 13. ISBN 978-2-912081-37-7.

Marino D., Critelli G., Corso M., Miloro O., 2003. Interazione tra patrimonio culturale, centri urbani minori e sviluppo locale in Calabria. FIRB.

Marino D., Piotto B. (a cura di), 2010. Il valore economico della biodiversità e degli ecosistemi. Economia della conservazione ex situ. Manuali e linee guida ISPRA 64/2010.

Martin C.J., 1982. Protection of the underwater heritage. Protection of the cultural heritage technical handbooks for museums and monuments 4 (UNESCO), Parigi.

Martín-López B., Monte, C., Benaya J., 2007. The non-economic motives behind the willingness to pay for biodiversity conservation. *Biological Conservation* 139, 67–82.

Martín-López B., Gómez-Baggethun E., Lomas P.L., Montes C., 2009. Effects of spatial and temporal scales on cultural services valuation. *Journal of Environmental Management* 90, 1050–1059.

Mengarelli R., 1942. Necropoli etrusca detta della Torrevaldaliga ovvero "Cava della Scaglia" in NSc.

Millennium Ecosystem Assessment Ecosystems, 2005. Ecosystem and Human Well-Being: Synthesis. Island Press, Washington, DC.

Moreschini L., 2003. Metodi di valutazione economica di beni pubblici culturali. Dipartimento di Economia "S. Cignetti de Martiis". Working paper No. 01/2003.

NeoLuoghi - Soluzioni per l'esperienza culturale nei luoghi elettivi della surmodernità, 2015. Metodologie per la valutazione dell'esperienza in un'ottica di Pay Per Experience Value. Il deliverable D4.3 è un report in cui viene analizzata la valutazione economica dei beni culturali secondo un approccio esperienziale.

Pellandra D.J., 1997. Due poche note peschiere a Santa Marinella e Santa Severa, in Asubacq, II.

Patassini D., 2000. Significati delle tassonomie nella ricerca valutativa, in Reho M. (a cura di), *Valutazione e Decisione per uno Sviluppo Sostenibile* – Ed. Franco Angeli, Milano.

Pineschi G., Cianflone T., Colaizzi M., 2015. Environmental and resource costs (ERC): Nuove linee guida europee ed esperienze comunitarie. ISPRA.

Purpura G., 1993. A.A.V.V. Archeologia Subacquea I.

Qiu W., Jones P.J.S., 2013. The emerging policy landscape for marine spatial planning in Europe. *Marine Policy* 39, 182–190.

Rees S.E., Rodwell L.D., Attrill M.J., Austen M.C., Mangi S.C., 2010. The value of marine biodiversity to the leisure and recreation industry and its application to marine spatial planning. *Marine Policy*, 34 (5), pp. 868-875.

Rinaldi A., Di Sebastiano F., Menghini M., Leonardi S., Pini M., Scaccabarozzi S., 2014. Unioncamere - SI. Camera, Terzo Rapporto sull'Economia del Mare. Coordinatori Del Principe A., Santurro E.

Rinaldi A., Di Sebastiano F., Giusti G., Leonardi S., Menghini M., Pini M., Serpolli L., 2015. Unioncamere - SI. Camera, Quarto Rapporto sull'Economia del Mare. Coordinatori Del Principe A., Santurro E.

Risoluzione del parlamento europeo del 2 luglio sulla crescita blu: miglioramento della crescita sostenibile nel settore marino, dei trasporti marittimi e del turismo dell'Unione (2012/2297(INI)).

Rochette J., Wermaere M., Bille R., Puy-Montbruin G., 2012. A contribution to the interpretation of legal aspects of the protocol on integrated coastal zone management in the Mediterranean, IDDRI.

Romizzi L., 2004. Ville d'otium dell'Italia antica (II sec. a.c. al I sec. d.c.), Perugia, 2001
Rome, 11 Enei F., Pyrgi sommersa. Ricognizioni archeologiche subacquee nel porto antico
di Caere, Santa Marinella.

Rostirolla P., 1992. Ottimo economico: processi di valutazione e di decisione. Liguori
Editore, Napoli.

Ruiz-Frau A., Hinz H., Edwards-Jones G., Kaiser M.J., 2013. Spatially explicit economic
assessment of cultural ecosystem services: non-extractive recreational uses of the coastal
environment related to marine biodiversity. Mar. Policy 38, 90–98.

Rustico L., 2001. Le peschiere romane, in Mélanges d'Archeologie et d'histoire de l'école
française de Lafon X., Villa marittima: recherches sur les villas littorales de l'Italie
romaine: III sec.av J.C.-III ap J.C.

Salvadori M., Architetture marittime nel mediterraneo: problemi di conservazione e di
restauro archeologico. Università degli Studi di Napoli "Federico II", Facoltà di
Architettura. Dottorato di ricerca in Conservazione dei Beni Architettonici, XX ciclo.

Schirpke, U., Scolozzi, R., De Marco, C., 2014. Modello dimostrativo di valutazione
qualitativa e quantitativa dei servizi ecosistemici nei siti pilota. Parte1: Metodi di
valutazione. Report del progetto Making Good Natura (LIFE+11 ENV/IT/000168),
EURAC research, Bolzano, p. 75.

Sonno M., 1990. Caere e il suo antico territorio. Da Agylla a Centumcellae.

Sonno M., 1997. A.A.V.V. Archeologia Subacquea II.

Sonno M., Anelli S., 2011. Rinvenimenti sottomarini nel comprensorio di Civitavecchia
Volume II - La ricerca subacquea. Associazione Archeologica Centumcellae Civitavecchia.

Taverna E., 2012. La riscoperta dei beni comuni: percorsi di riflessione per un rinnovamento democratico. Tesi di Laurea.

TEEB (2010) The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB.

Tirendi D., 2016. Metodi di valutazione monetaria dei beni culturali ed esperimenti di scelta. Dossier Estimo Territorio 1.

Toti E., 1993. Brevi considerazioni sulle presenze costiere dell'età del ferro. Boll. Soc.Tarquinese d'Arte e Storia.

UK National Ecosystem Assessment (2011) The UK National Ecosystem Assessment Technical Report. UNEP-WCMC, Cambridge.

UNEP-MAP-RAC/SPA: Strategic Action Programme for The Conservation of Biological Diversity (SAP BIO) In The Mediterranean Region, Tunis, 2003.

UNEP, 2006. Marine and Coastal Ecosystems and Human Well-Being: A Synthesis Report Based on the Findings of the Millennium Ecosystem Assessment. UNEP-WCMC.

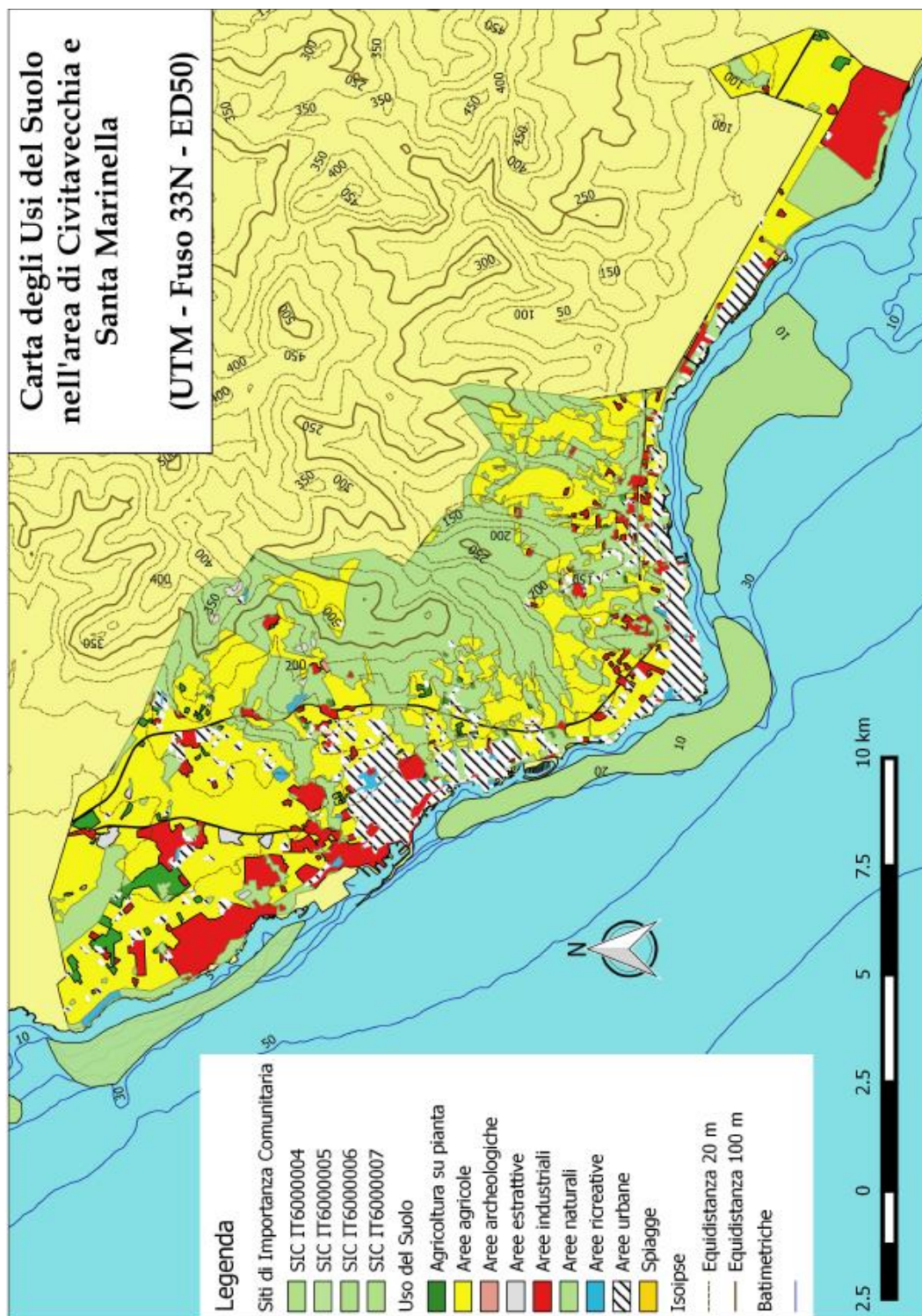
UNEP-WCMC, 2011. Marine and coastal ecosystem services: Valuation methods and their application. UNEP-WCMC Biodiversity Series No. 33. 46 pp.

UNESCO, 2001. Convention on the Protection of the Underwater Cultural Heritage.

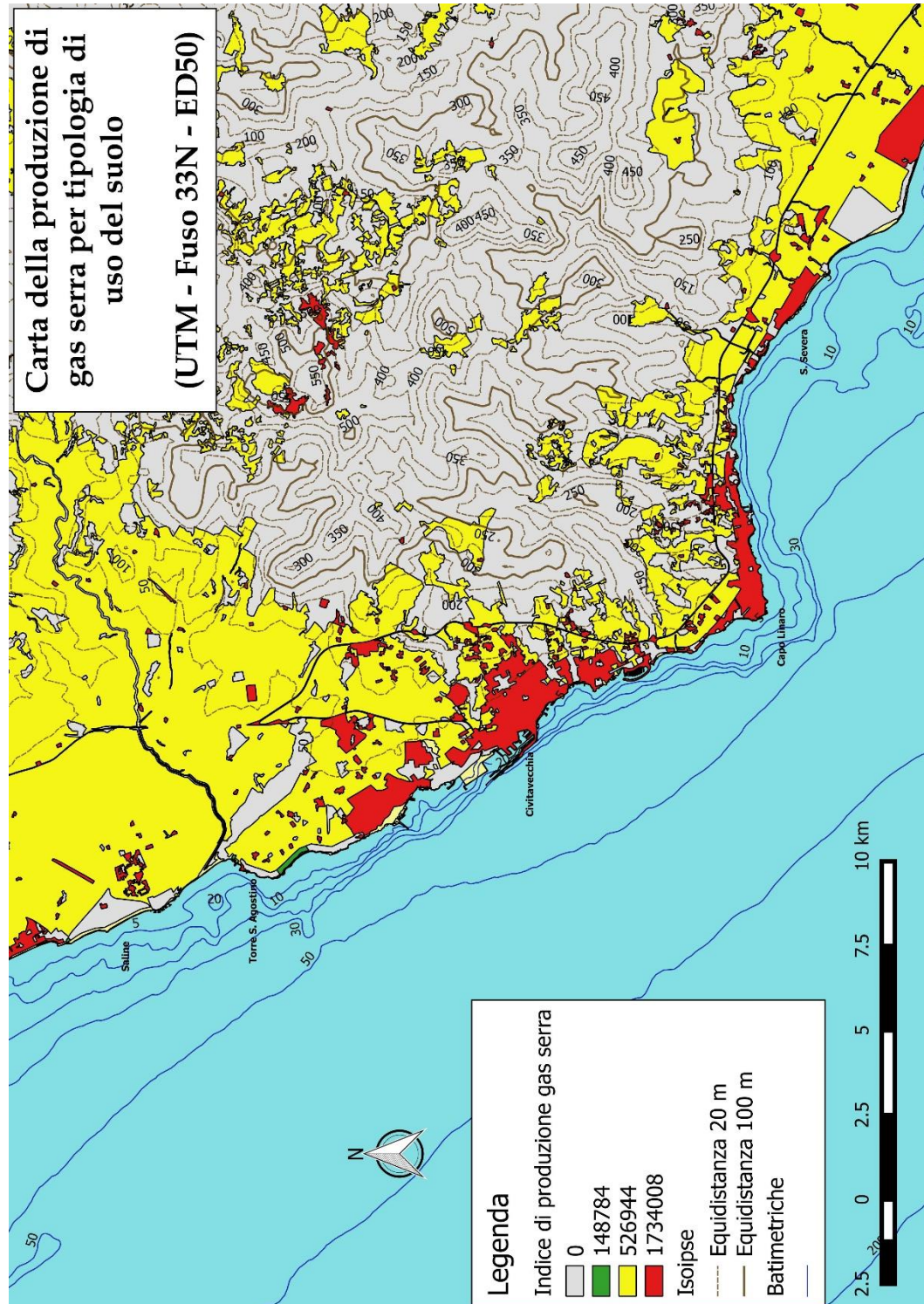
United Nations Conference on Environment and Development (UNCED), Rio de Janeiro, 3-14 June 1992.

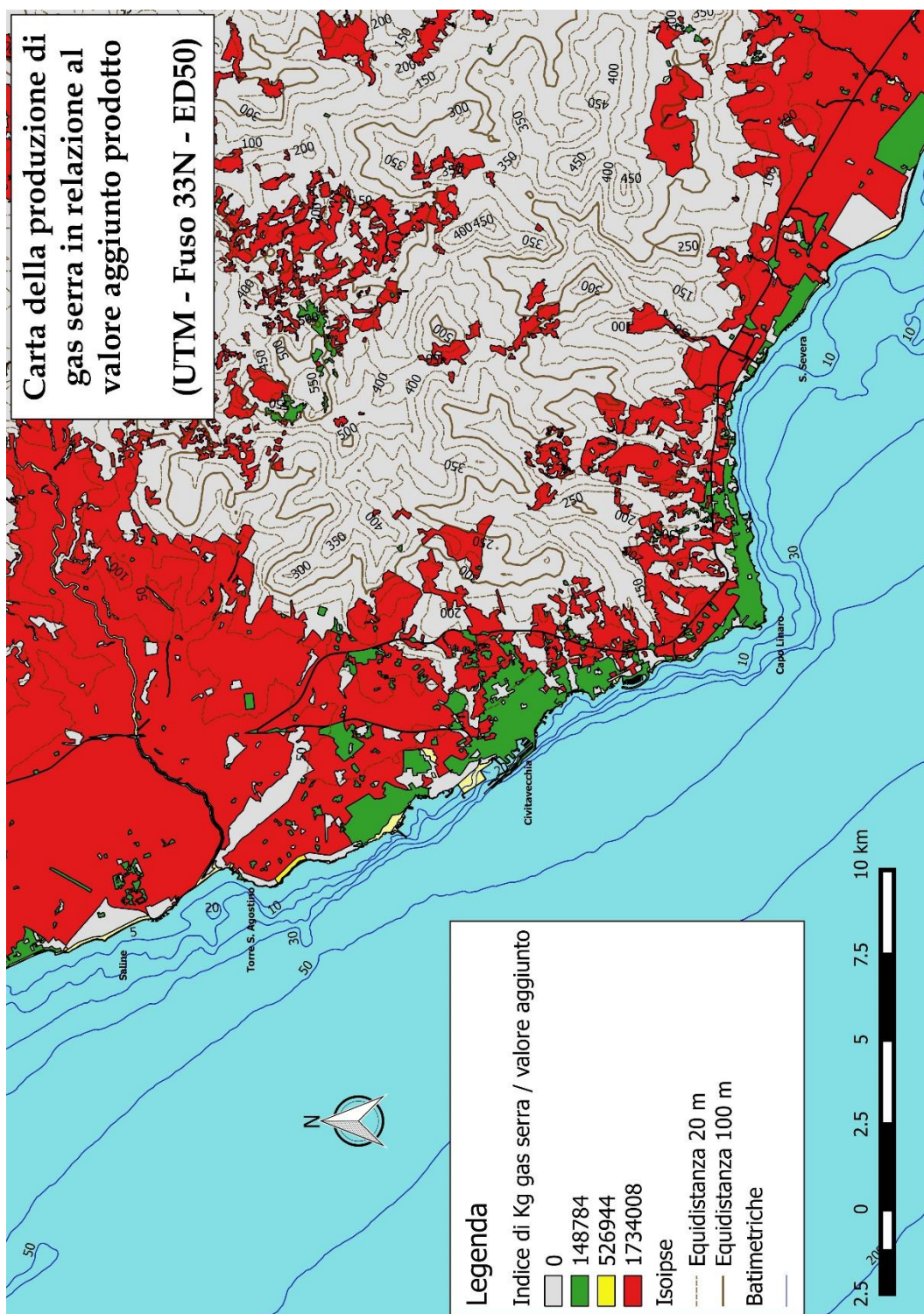
Vita A., La valutazione economica dei parchi marini. Il Caso Punta Infreschi. Dises working papers – Università degli studi di Salerno.

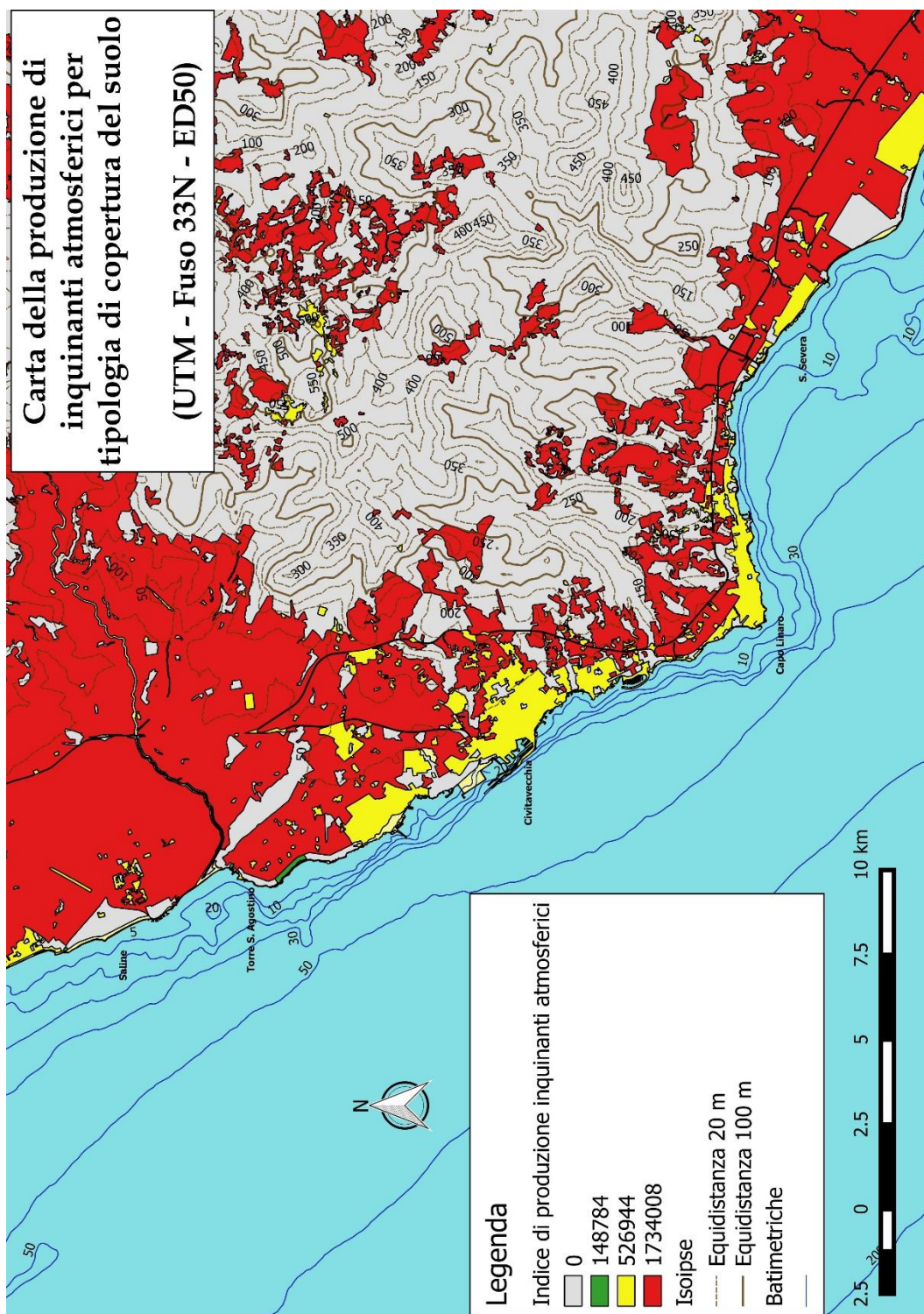
ALLEGATO I

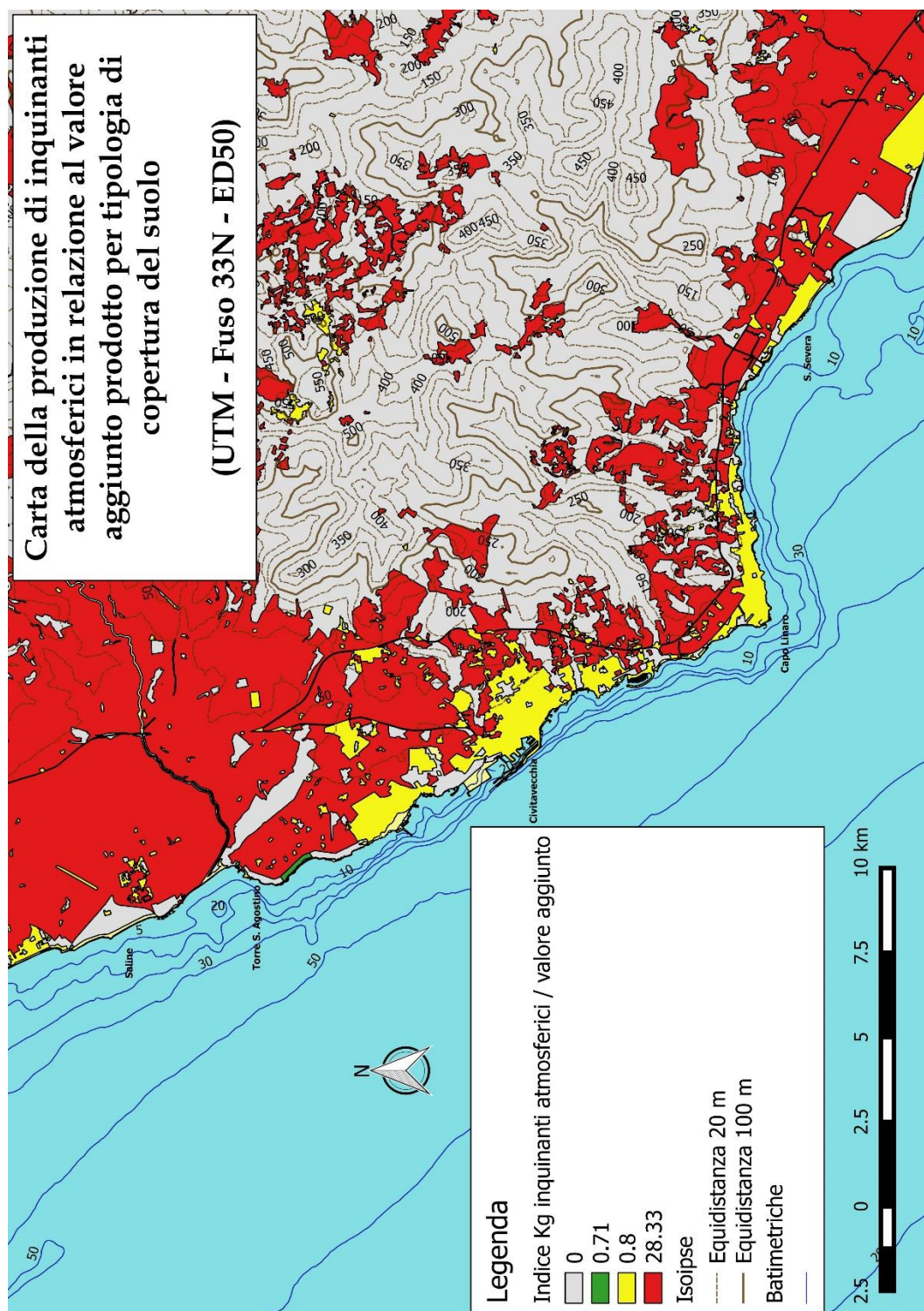


ALLEGATO II

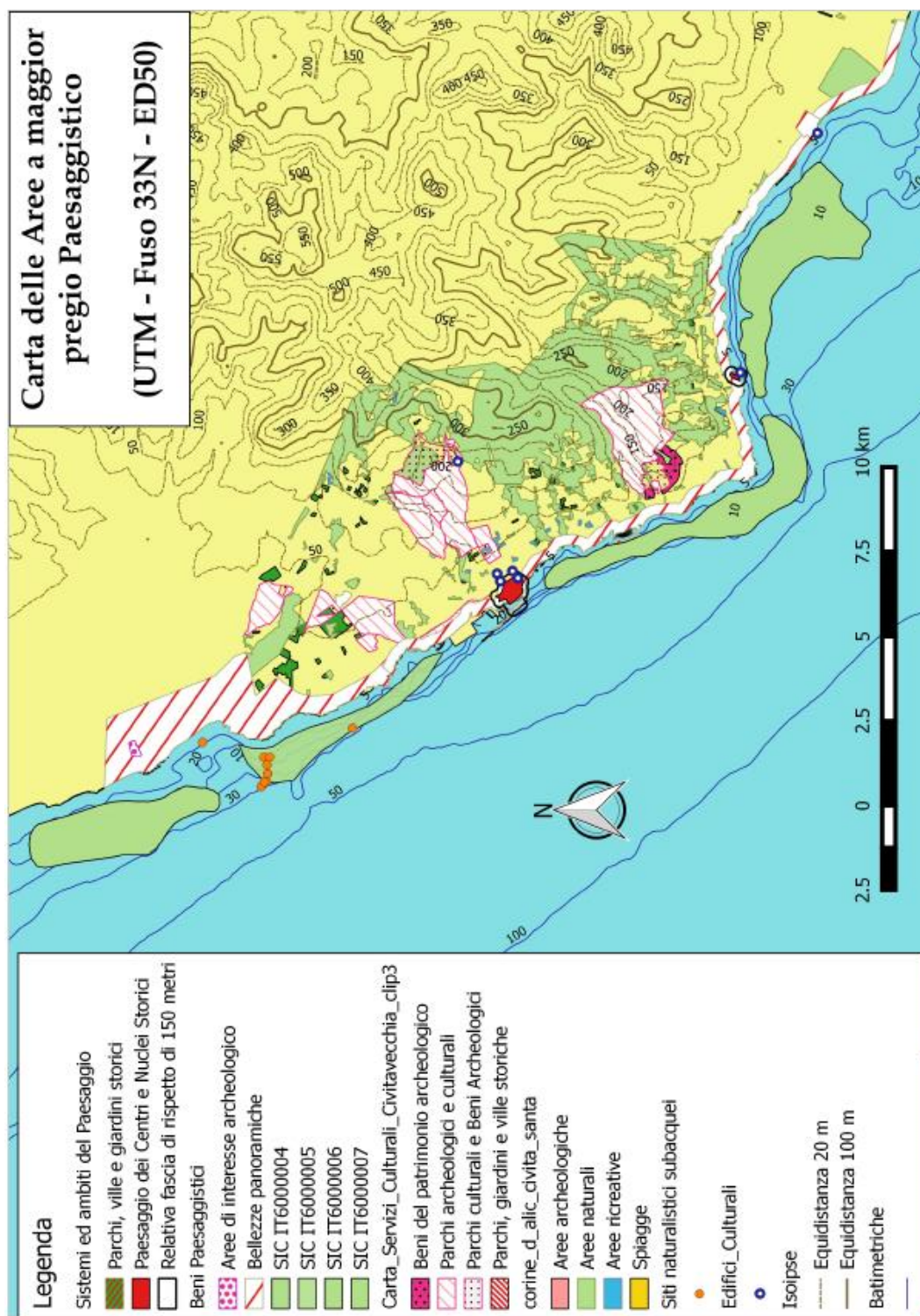




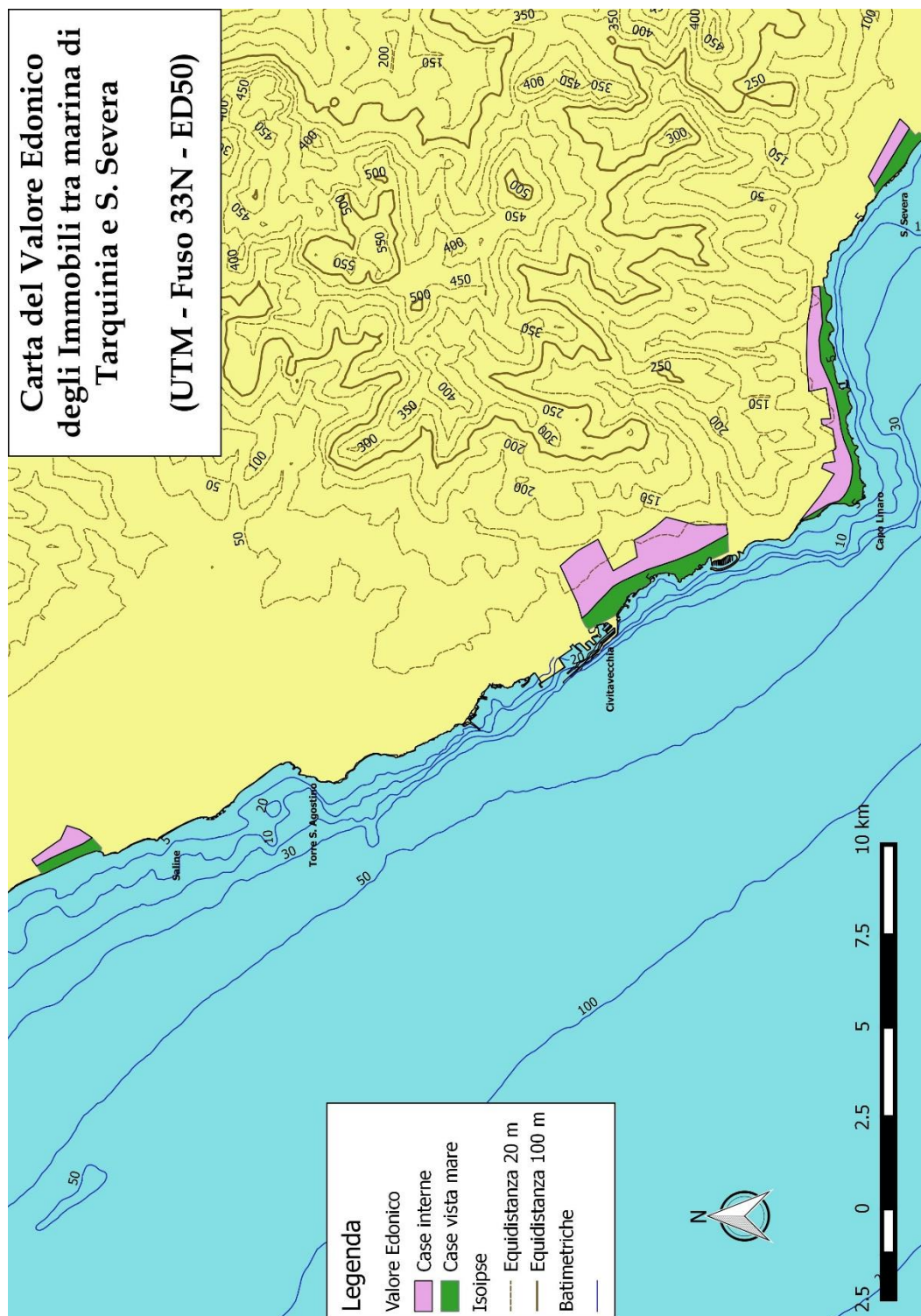




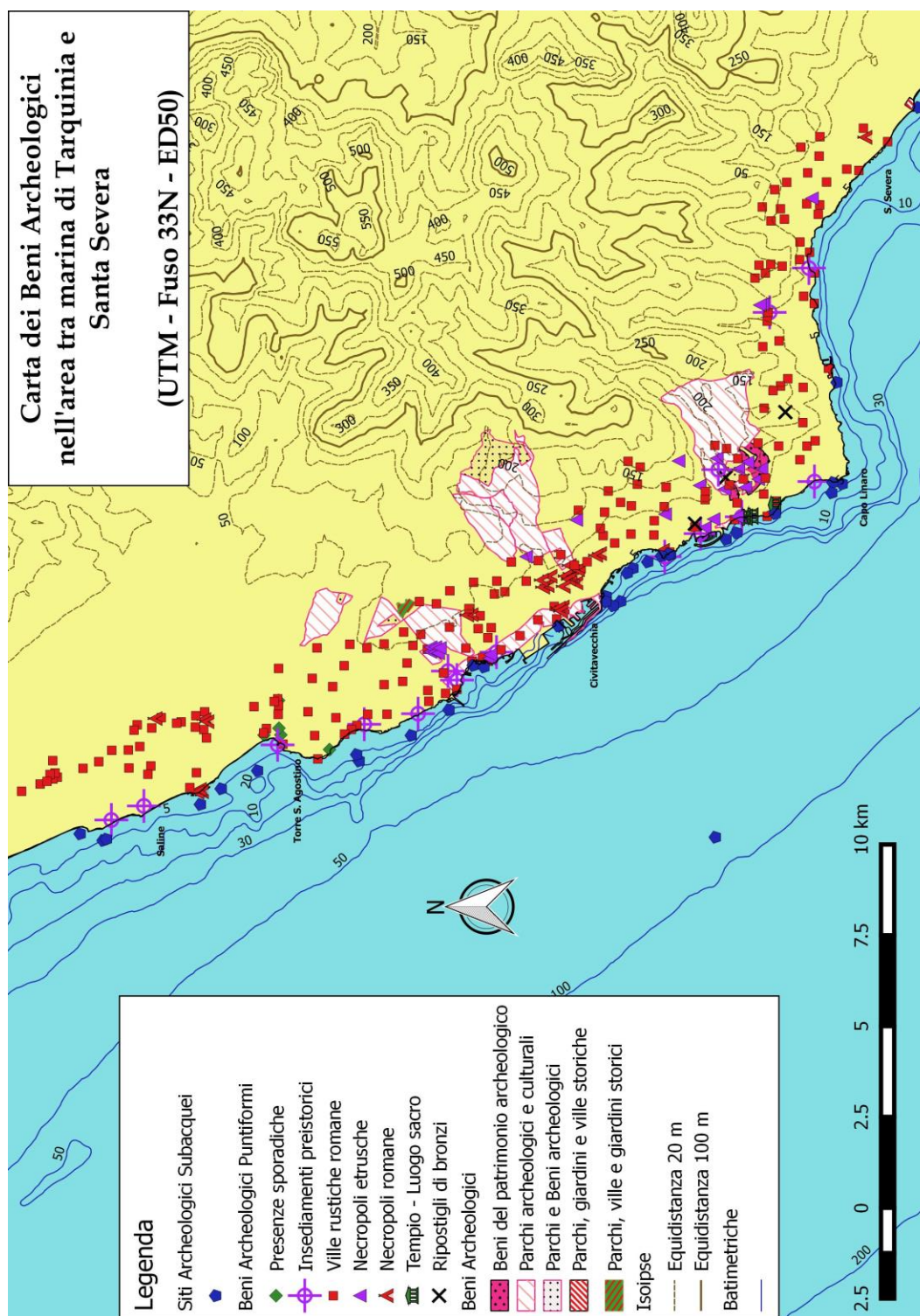
ALLEGATO III



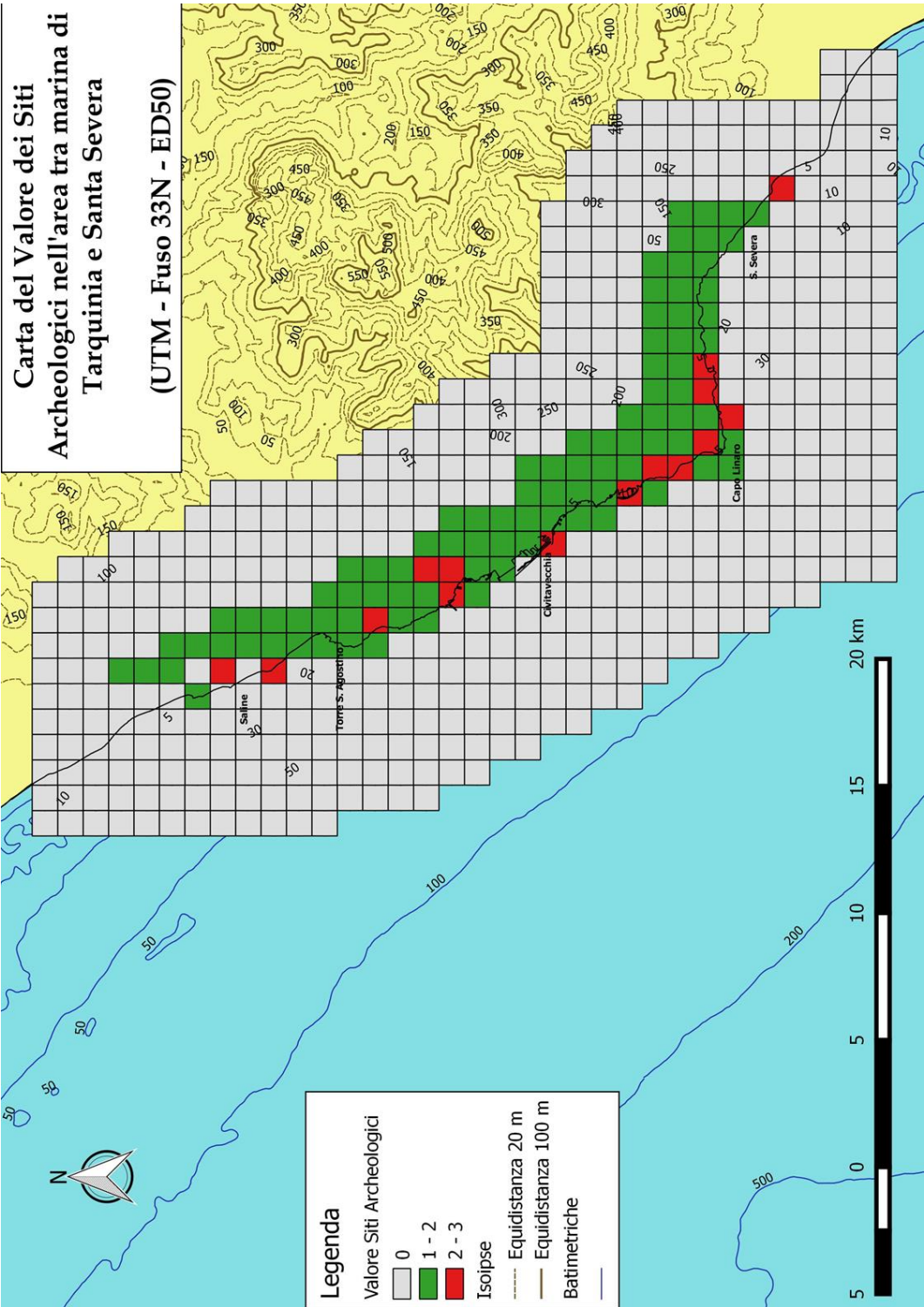
ALLEGATO IV



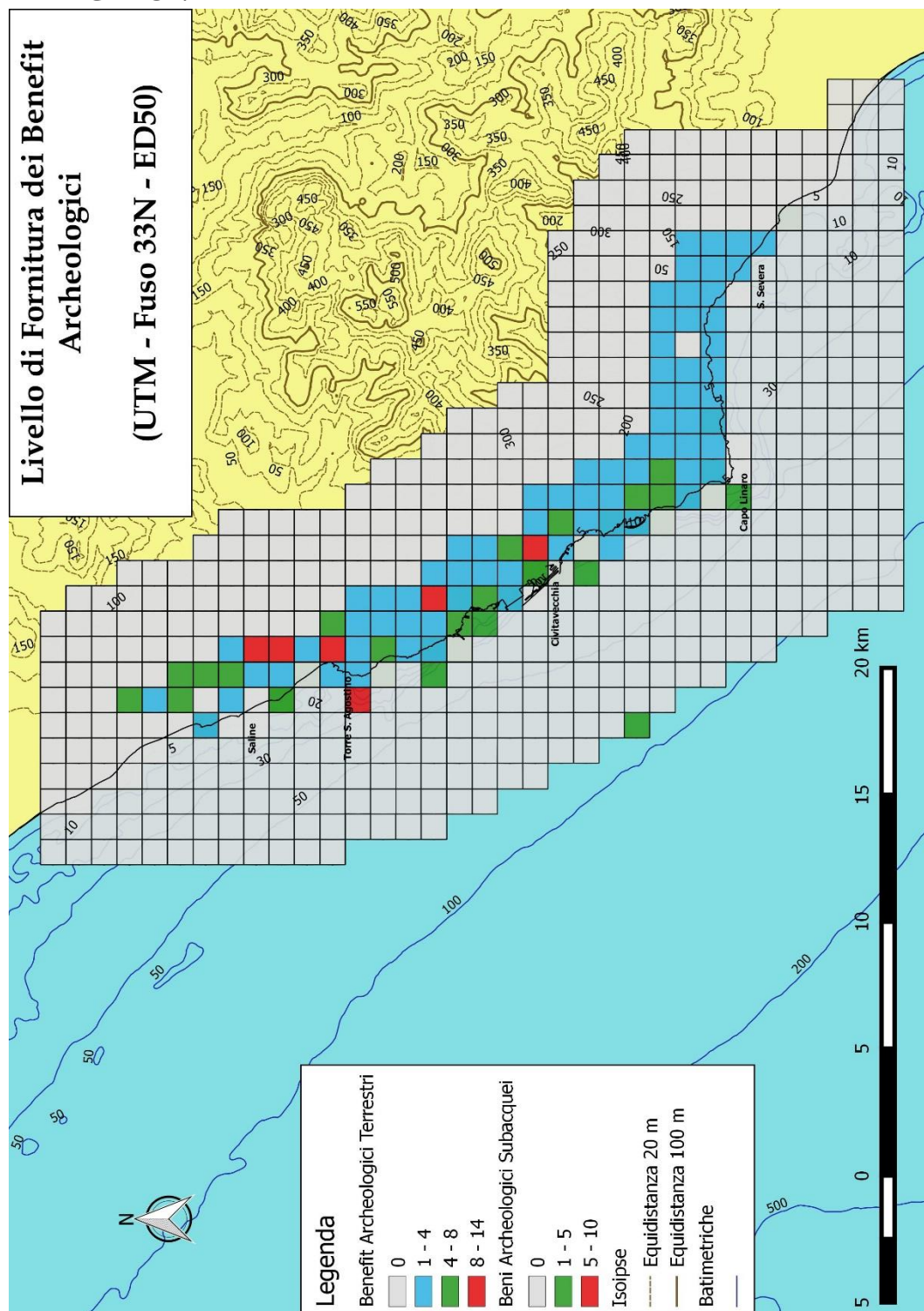
ALLEGATO V



ALLEGATO VI



ALLEGATO VII



ALLEGATO VIII

