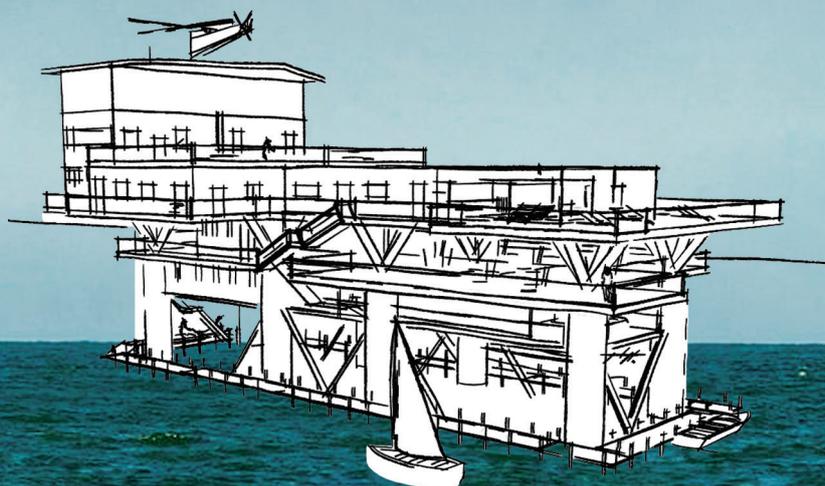


Agnese Paci
e **Renata Archetti**

OFFSHORE ADRIATICO

Opportunità di riutilizzo
delle strutture esistenti



Agnese Paci
e Renata Archetti

OFFSHORE ADRIATICO

*Opportunità di riutilizzo
delle strutture esistenti*

Collana Smart Land n°7



© 2018 Homeless Book

www.homelessbook.it

ISBN: 978-88-3276-050-7 (eBook)

Pubblicato a luglio 2018

Indice

| | |
|---|-----------|
| Presentazione | 5 |
| Introduzione | 9 |
| Storia dell'industria offshore | 11 |
| Storia dell'industria estrattiva in Italia | 19 |
| Storia dell'Offshore a Ravenna | 25 |
| ENI e il futuro dell'Offshore a Ravenna | 27 |
| Strutture offshore | 38 |
| Tipologie di piattaforme | 30 |
| Strutture Offshore in Italia | 34 |
| Strutture Offshore a Ravenna | 38 |
| Dismissione delle piattaforme offshore | 39 |
| Premessa | 39 |
| Normativa internazionale | 40 |
| Criteri per il decommissioning contenuti nelle Linee Guida IMO | 43 |
| Tecniche di dismissione | 45 |
| Costi di dismissione di una piattaforma | 49 |
| Dismissione e riconversione delle piattaforme: casi reali nel mondo | 50 |
| Piattaforma petrolifera riconvertita i n un centro abitabile (Malesia) | 50 |
| Seadventures Dive Resort (Malesia) | 52 |
| Temporary island di Ronen Joseph | 53 |
| Oil Rig Resort, Spa e Avventura acquatica | 54 |

| | |
|---|-----------|
| Caso studio: piattaforma angela angelina | 57 |
| Introduzione | 57 |
| Idea Progettuale | 62 |
| Struttura attualmente esistente | 63 |
| Il futuro della piattaforma | 65 |
| Dettagli progettuali | 68 |
| Conclusioni | 75 |
| Ringraziamenti | 77 |
| Bibliografia | 79 |
| Sitografia | 81 |



Presentazione

La parola decommissioning è di origine militare e, probabilmente, fu usata per la prima volta negli anni Venti del Novecento per indicare la messa fuori servizio - ossia il disarmo - di mezzi navali, aerei e pezzi di artiglieria; l'oil&gas è stato uno dei primi settori industriali, assieme al nucleare, ad appropriarsene, qualche decennio or sono, quando si è manifestata la necessità di avviare le attività di rimozione degli impianti di estrazione offshore del Golfo del Messico divenuti oramai obsoleti.

Oggi il problema del decommissioning offshore è globale considerando che nei mari che bagnano i cinque continenti ci sono oltre 8000 piattaforme fisse e almeno un migliaio di impianti mobili; diversi esperti stimano che di queste unità asservite all'industria petrolifera offshore, da oggi al 2040, oltre 2000 saranno messe fuori servizio.

Il decommissioning delle piattaforme fisse viene usualmente effettuato rimuovendo integralmente le piattaforme dall'ambiente marino in cui si trovano, portandole a terra e poi demolendole o smontandole per venderne gli equipment di valore o, in qualche caso, effettuando un revamping della topside per poi riutilizzarla in altri giacimenti.

In alcune regioni - ad esempio nel Golfo del Messico - i jacket, ossia le strutture metalliche di sostegno, una volta tagliate in più tronconi e rimosse sono state, in molte occasioni, adagate sul fondo a formare reef artificiali.

Si conta solamente un caso in cui una piattaforma sia stata riconvertita con una destinazione d'uso non industriale: non si

tratta peraltro di una piattaforma fissa, ma di un drilling rig, un impianto di perforazione mobile, trasformato alcuni anni or sono in resort con annesso diving center e che oggi si trova in Malesia; la riconversione in una struttura a vocazione turistica, è una idea affascinante, ma non priva di difficoltà ed incognite, non in ultimo dal punto di vista normativo.

In questi ultimi anni sono apparsi tanti studi e proposte di riconversione, più o meno originali, segno dell'interesse che c'è nel volere esplorare possibili utilizzi alternativi, ma praticamente nessuno di questi studi ha poi trovato una effettiva realizzazione.

Lo studio di Agnese Paci sul riutilizzo di una piattaforma offshore non è, come è stato in molti casi simili, un puro esercizio di fantasia, ma ha innanzitutto il pregio di avere sviluppato una proposta applicata ad un caso reale - la piattaforma Angela-Angelina installata di fronte alla costa ravennate - e che, da un punto di vista tecnico, risulterebbe realizzabile con relativa facilità.

Questo studio è però andato oltre, recuperando il concetto di "isola artificiale" e proponendo una transizione verso una seconda vita post-industriale che potrebbe trovare nel turismo e nella ricerca scientifica una sintesi originale e sostenibile se supportata da uno specifico inquadramento legislativo e, non in ultimo, da investitori lungimiranti.

In definitiva, la filosofia che sta alla base di questa proposta è quella che interpreta qualsiasi riconversione di un insediamento produttivo - e le piattaforme offshore lo sono a tutti gli effetti - come un caso di archeologia industriale meritevole di salvaguardia, dove il riuso adattivo esce sempre vincente quando il termine di paragone con una realizzazione ex novo è il bilancio energetico complessivo; un risultato che, in una epoca di low-carbon-economy, non può essere ignorato. L'obiettivo



felicemente raggiunto nello studio di Agnese Paci è stato quindi quello di avere coniugato, anche nel settore dell'oil&gas offshore, temi apparentemente dissonanti - industria e turismo - proponendo una soluzione che, oltreché tecnicamente realizzabile, si dimostra anche sostenibile da un punto di vista ambientale, sociale ed economico.

Roberto Nicolucci

Introduzione

L'obiettivo di questa ricerca è quello di proporre una possibilità di riutilizzo delle piattaforme estrattive offshore destinate alla totale rimozione a seguito della chiusura dei relativi giacimenti di idrocarburi. Questa fase, detta dismissione o decommissioning, è il naturale atto conclusivo della vita di una piattaforma dovuto solitamente all'esaurimento del giacimento. Inizialmente viene riportata un'analisi storica dell'industria petrolifera offshore a livello internazionale per descriverne l'evoluzione nel tempo fino ai giorni nostri. In dettaglio, poi, è stata studiata la realtà italiana. L'Italia insieme a ENI, la nostra principale società del settore estrattivo, è stata la prima in Europa ad avviare le ricerche di idrocarburi nei fondali marini installando il primo pozzo il 29 marzo 1959 a Gela. Da allora il numero delle piattaforme al largo delle coste italiane è aumentato in maniera esponenziale. Infatti, dagli anni 60' fino ad oggi, nei mari dell'Italia sono state installate 188 strutture a mare. Solo 49 di queste sono già state dismesse e smantellate tra gli anni '80 e '90.

In seguito alla necessità di dismettere una piattaforma, come per le opere civili, diverse soluzioni progettuali possono essere adottate, valutando vari fattori, tra cui quello economico è indubbiamente uno dei più rilevanti. In questo lavoro, sono state analizzate tutte le tipologie di dismissione applicabili a una piattaforma offshore e i fattori che maggiormente influiscono sul prezzo finale dell'intera operazione. Dopo aver effettuato queste ricerche, si è cercato di dimostrare attraverso una proposta progettuale come una piattaforma, una volta terminate le attività estrattive di idrocarburi dal sottosuolo, possa essere riutilizzata

per scopi diversi. Il progetto è stato realizzato su una delle piattaforme presenti nell'alto Adriatico, nello specifico nella costa ravennate, già inserita nell'elenco delle prime strutture che devono essere dismesse nell'immediato futuro. Si tratta della piattaforma Angela Angelina situata a soli due chilometri dalle coste di Lido di Dante. Tale proposta prevede la trasformazione della piattaforma in struttura multifunzionale a impatto zero sull'ambiente.

Nel prossimo triennio, come descritto di seguito, verranno dismesse molte piattaforme presenti nell'Adriatico sulle quali sarà possibile estendere la proposta progettuale alternativa realizzata per la piattaforma scelta.



Storia dell'industria offshore

La nascita dell'industria estrattiva offshore risale agli anni immediatamente successivi alla fine della Seconda Guerra Mondiale. In realtà già precedentemente erano state effettuate perforazioni in mare e il 28 agosto 1859 avvenne la scoperta del Petrolio in Pennsylvania a soli 21 metri di profondità.

I primi esperimenti sull'estrazione in mare furono effettuati in California e risalgono al 1897 quando il predicatore e petroliere H. L. Williams ebbe l'idea di realizzare un impianto di perforazione installato sulla testata di un pontile in legno che si spingeva fino a circa un centinaio di metri dalla spiaggia. In acque interne, e con il medesimo sistema, un tentativo analogo pare fosse già stato condotto vicino a Shreveport in Louisiana nel 1870. Sempre in acque interne, impiegando il sistema dei pontili collegati alla riva, numerosissime perforazioni furono sicuramente realizzate con successo, a partire dal 1904, nel Lago Caddo, al confine tra la Louisiana ed il Texas il gas già fluiva naturalmente in superficie facendo ribollire le acque e spesso incendiandosi al contatto con l'aria. A partire dal 1922 a seguito di una importante campagna di ricerca condotta da Shell Oil ebbe inizio anche lo sfruttamento delle acque del Lago di Maracaibo in Venezuela. Nel 1937 la Shell e la Pure Oil fecero finalmente un primo tentativo di perforazione in mare aperto alla distanza di circa un miglio dalla costa della Louisiana, su un fondale profondo circa cinque metri impiegando ancora una volta il sistema del derrick montato su una palificata in legno. Per la prima volta si prospettarono realmente agli operatori le problematiche di logistica e di sicurezza legate all'offshore in particolare per l'ostilità

dell'ambiente marino. Dopo questo primo esperimento, anche a causa della Seconda Guerra Mondiale, le operazioni in mare furono praticamente sospese fino al 1947. La Kermac 16 della Kerr-McGee fu la prima vera piattaforma offshore al mondo a produrre petrolio nel novembre del 1947. Da quel pozzo verranno prodotti 1,4 milioni di barili di petrolio e 307 milioni di metri cubi di gas naturale fino al 1984. La piattaforma non era dotata di alloggi e pertanto il personale veniva trasferito all'inizio ed alla fine di ogni turno lavorativo via mare sprecando tempo e correndo moltissimi rischi. Questo successo ha dimostrato la fattibilità di piattaforme petrolifere servite in mare e ha aperto una nuova era di esplorazione e produzione di petrolio offshore. Tra il 1934 e la metà degli anni Cinquanta furono anche ideati due tra i mezzi che più avrebbero contribuito allo sviluppo dell'industria offshore: le unità sommergibili (da cui negli anni Sessanta furono poi derivati i semisommergibili) ed i jack-up.



Figura 1. Piattaforma Kermac 16 (Fonte: American Oil e Gas)

Nel 1954, Alden LaBorde progettò un impianto sommersibile capace di forare in profondità fino a 40 metri di nome 'Mr. Charlie'. Questa consisteva in una piccola piattaforma su pali sui quali era montato solo il derrick, e ad una unità navale di appoggio realizzata riconvertendo un mezzo da sbarco della marina americana su cui trovavano posto tutti gli equipaggiamenti di servizio e gli alloggi per il personale.

Il sistema permetteva di spostare l'impianto abbastanza rapidamente da un punto di perforazione all'altro nel caso in cui l'esplorazione si dimostrasse infruttuosa.

Il mezzo navale e la piattaforma fissa erano uniti da una passerella che in caso di mare formato richiedeva notevoli doti di abilità per essere percorsa.



Figura 2. Mr. Charlie (Fonte: Offshore Magazine)

Nonostante l'elevato rischio per gli operatori il sistema fu presto copiato da molte altre compagnie. Nel 1956 convertendo un mezzo navale proveniente dalla US Navy, la società Waterfall Inc. realizzò per conto del CUSS Group la prima drillship al mondo con il nuovo sistema del posizionamento dinamico: la CUSS 1. Con il termine drillship si intende una nave mercantile progettata per essere utilizzata nelle fasi di foratura esplorativa offshore di nuovi pozzi di petrolio o di gas o per scopi di perforazione scientifica. L'esercizio della CUSS 1 pose immediatamente anche nuove problematiche operative di sicurezza perchè per la prima volta i rischi tipici della perforazione si sommarono a quelli di un mezzo navale.



Figura 3. CUSS 1 (Fonte: American Oil e Gas)

Le diverse tecnologie sviluppate per il Golfo del Messico furono esportate, a partire dalla fine degli anni Cinquanta e durante i primi anni Sessanta, anche in altre parti del mondo trovando ideale impiego in particolare nelle acque del Golfo Persico, di Trinidad, del Borneo, del Mediterraneo e più tardi dell'Africa oc-



cidentale. A metà degli anni Sessanta dopo alcune incoraggianti esperienze in acque profonde effettuate nel Golfo del Messico e attività di esplorazione presero impulso anche in Nord Europa e la British Petroleum identificò alcuni importanti giacimenti di gas nella parte meridionale del Mare del Nord.

Gli operatori impegnati in queste difficili aree geografiche presto però constatarono con danni e perdite ingenti di equipaggiamenti e a volte anche di uomini, che la tecnologia disponibile, sviluppata essenzialmente per le acque relativamente poco profonde, calme e temperate del Golfo del Messico, non era assolutamente adeguata alle condizioni meteo-marine estremamente severe caratteristiche del Nord Europa. La ricerca quindi si focalizzò in particolare su nuove tipologie di strutture fisse ma anche su unità navali innovative. La ricerca quindi si focalizzò in particolare su nuove tipologie di strutture fisse ma anche su unità navali innovative.

Con le Tension Leg Platform (TLP) e le piattaforme a gravità ma anche con le unità navali cosiddette FPSO (Floating Production Storage and Offloading) fu possibile superare, ad esempio, i limiti fino ad allora imposti dall'adozione delle strutture tipo jacket. Queste tipologie furono poi esportate in altre aree ove esistevano problemi legati alla profondità dei fondali.

Come accennato, già dal lontano 1947 le oil-companies e le diverse società contrattiste che operavano nel settore, man mano che le attività operative procedevano verso acque sempre più profonde e distanti dalla terraferma, avevano cominciato a rendersi conto dei problemi di sicurezza che l'attività comportava. La criticità degli impianti di perforazione è sempre stata considerata elevata sin dall'inizio dell'attività e numerose decine di mezzi in tutto il mondo sono andati perduti dagli anni Cinquanta ad oggi a seguito di due cause principali: l'esplosione o l'incendio spesso conseguente al blow-out di uno o più pozzi o l'affondamento a

causa di condizioni meteo marine particolarmente severe. Storicamente il primo incidente caratterizzato da una ingente perdita di vite umane che abbia coinvolto una piattaforma offshore, sebbene non dedicata all'estrazione di idrocarburi, risale al 1961 quando si verificò il rovesciamento e l'affondamento della Texas Tower 4. Del periodo compreso tra il 1953 ed il 1965 non sono disponibili informazioni attendibili ma è sicuro che un certo numero di piattaforme fisse (soprattutto nel Golfo del Messico), di impianti di perforazione e di mezzi navali siano rimasti coinvolti in incidenti durante attività offshore. A partire dal 1965 sono invece disponibili numerosi studi e rapporti relativi agli incidenti che hanno coinvolto l'industria offshore mondiale.

Proprio nel 1965, il 28 settembre, avvenne il primo grave incidente della storia dell'offshore italiano. Il Paguro, una piattaforma jack-up, costruito su licenza dell'americana LeTourneau, varato a Porto Corsini (RA) il 5 agosto del 1963, andò completamente distrutto a seguito di un blow-out durante la perforazione del pozzo PC7 situato 12 miglia al largo della foce dei Fiumi Uniti nei pressi di Ravenna. A seguito dell'incendio sviluppatosi la struttura collassò in mare provocando la morte di tre persone.



Figura 4. Piattaforma del Paguro prima dell'incidente (Fonte: Arpae)



Il 27 dicembre 1965 si ebbe invece il primo importante incidente nella storia dell'esplorazione del Mare del Nord: il drilling rig Sea Gem un jack-up da 5600 tonnellate affondò in conseguenza di un collasso strutturale mentre si trovava circa 40 miglia ad Est della costa dello Yorkshire (UK) in corrispondenza della foce del fiume Humber. Fu aperta un'inchiesta e nel rapporto finale pubblicato nel 1967 fu richiesto al governo britannico di emanare apposite norme e sanzioni al fine di regolamentare le attività estrattive offshore.

Si deve ad esempio a queste successive norme l'obbligo di nomina di un "Offshore Installation Manager (OIM) "ovvero di un capo piattaforma al quale sono a tutt'oggi demandati una lunga serie di obblighi e responsabilità. Fortunatamente il caso di Piper Alpha, almeno per quanto riguarda le conseguenze, è rimasto un caso isolato ma la lezione che ne è scaturita ha dato un importante contributo all'industria offshore non solo da un punto di vista organizzativo, ma anche per quanto riguarda la progettazione degli impianti di perforazione e produzione, sia fissi che mobili. Tra gli standard scaturiti dal Rapporto Cullen, di particolare rilievo per la sopravvivenza in mare, alcuni sono relativi alle imbarcazioni di salvataggio e recupero, ai dispositivi di protezione individuale, ai piani di emergenza ed all'addestramento alla sopravvivenza. Per quanto riguarda le misure di sicurezza per l'evacuazione e la sopravvivenza si possono enunciare alcuni principi generali, oggi quasi universalmente adottati.

Tra i più comuni si citano i seguenti:

- tutte le aree di lavoro destinate alla presenza continuativa del personale devono essere dotate, quando possibile, di almeno due vie di fuga separate, adeguatamente segnalate; le vie di fuga devono condurre ad un luogo sicuro;
- devono essere presenti a bordo aree protette adeguate a garantire la sopravvivenza di tutto il personale presente

- a bordo per un periodo che sia sufficiente ai preposti per valutare l'entità dell'evento ed eventualmente decidere l'evacuazione. L'area protetta deve essere dotata di sistemi di comunicazione, di monitoraggio della situazione esterna, di comando dei sistemi di emergenza, degli equipaggiamenti di primo soccorso e deve consentire l'accesso diretto e protetto ai dispositivi d'esodo;
- tutti i locali chiusi destinati alla presenza di personale devono avere almeno due uscite (possibilmente contrapposte) che conducano a percorsi d'esodo;
 - i locali chiusi (alloggi, uffici, sale controllo, ecc.) devono essere resistenti al fuoco ed a prova di fumo per un tempo determinato;
 - i collegamenti con i piani superiori ed inferiori dei deck e dei locali chiusi devono essere realizzati con rampe di scale che consentano il transito di una barella;
 - devono essere previsti adeguati sistemi d'esodo per poter discendere a livello del mare in modo sicuro;
 - le zone per l'imbarco a bordo dei mezzi di salvataggio devono essere protette dagli effetti del fuoco e delle esplosioni.
 - tutte le piattaforme presidiate devono essere dotate di almeno due imbarcazioni di salvataggio in grado di contenere almeno il doppio del numero massimo di persone presenti a bordo;
 - a seconda delle zone geografiche possono essere previsti speciali DPI quali tute di sopravvivenza, ecc. in numero almeno doppio al numero massimo di persone presenti a bordo o mezzi speciali quali ad esempio Fast Rescue Boat.

In linea di massima i requisiti per le piattaforme del Mare del Nord e del Nord America (Canada e Alaska) sono più se-



veri rispetto a quelli vigenti nel Mediterraneo, nel West Africa, nel Golfo del Messico o nel Sud Est asiatico, anche in relazione all'ambiente più ostile. Oggi la situazione, almeno nei paesi occidentali, e per quanto riguarda questa prassi, è radicalmente cambiata. Numerose fonti internazionali stimano essere oltre 150 gli impianti di perforazione andati completamente distrutti o gravemente danneggiati in tutto il mondo tra il 1970 ed il 1995.

Complessivamente tra il 1979 ed il 1989 il periodo più nero per l'industria offshore mondiale, sono state almeno 600 le persone che hanno perso la vita in seguito ad incidenti che hanno portato alla perdita totale o comunque ad un danneggiamento significativo di un impianto di perforazione o di produzione.

Negli anni successivi si è potuta rilevare una costante diminuzione del fenomeno infortunistico, almeno legato ai grandi incidenti, sia in termini assoluti che in relazione al numero degli addetti del settore. Dal 1989 ad oggi il miglioramento della sicurezza degli impianti ed il migliore addestramento del personale ha certamente contribuito a limitare le perdite di vite umane e patrimoniali legate all'industria offshore. Sono fortunatamente pochi quindi i casi da ricordare.

Storia dell'industria estrattiva in Italia

Dalla metà dell'Ottocento l'imprenditoria italiana investì nel settore petrolifero adottando tecniche di perforazione allora all'avanguardia tenendo in alta considerazione l'apporto estero. Alla nascita dello Stato d'Italia nel 1861 si contavano solo cinque miniere che producevano quattro tonnellate di petrolio. Quantità irrilevante che consentì comunque all'Italia di essere nel 1865 la quinta nazione al mondo a produrre petrolio dopo Romania (1857), Stati Uniti (1859), Canada (1862), Russia (1863).

Da quelle poche tonnellate la produzione sale a 3.594 ton-

nellate nel 1895 sino a punte intorno alle 10.000 nel 1911, con l'impiego di circa 500 operai, per poi flettere a 6.000 alla vigilia della Grande Guerra.

Più si affermava il potere del petrolio più si palesavano, tuttavia, i limiti dell'iniziativa privata, motivati dalle scarse possibilità di successo del sottosuolo, ma al contempo dalla ridotta attitudine ad arrischiare scarsi capitali in attività ad elevata alea finanziaria e lunghi tempi di ritorno.

Il ruolo diretto dello Stato era assente mentre quello indiretto, d'ordine normativo e regolamentare, mirava a favorirne la crescita anche con l'erogazione di sovvenzioni statali che tuttavia a ben poco valsero. Tra il 1911 e il 1925 le ricerche minerarie non avevano sortito positivi risultati mentre la produzione inesorabilmente declinava. Nel maggio del 1926 il Governo italiano, consapevole delle difficoltà di rifornire il mercato degli idrocarburi, fondò l'Azienda Generale Italiana Petroli (AGIP), con il compito di avviare la ricerca per la produzione di idrocarburi. Apparve subito evidente che la complessa situazione geologica del nostro Paese avrebbe richiesto tempi lunghi per giungere a scoperte commerciali di rilievo.



Figura 5. Primo logo di Agip (Fonte: Agip)

L'AGIP incominciò a svolgere ricerche su tutto il territorio nazionale, spingendosi anche all'estero. Per i primi quaranta anni del XX secolo, l'esplorazione petrolifera in Italia dette tuttavia



pochi risultati. La geologia complessa e la struttura tettonica molto frammentata del nostro Paese avrebbero richiesto tecnologie allora inesistenti. Nell'immediato dopoguerra il Governo italiano diede incarico ad Enrico Mattei di smantellare l'Agip. Mattei, resosi conto delle potenzialità di sviluppo dell'Ente, invece di seguire le istruzioni ricevute, riorganizzò l'azienda e il 10 febbraio 1953 fondò l'Ente Nazionale Idrocarburi (Eni), di cui l'Agip divenne struttura portante. Con Eni si avvierà la straordinaria stagione della ricerca mineraria nel nostro paese. Tra 1946 e 1960, partendo praticamente da zero, l'Azienda di Stato moltiplica di 50 volte i metri perforati con un aumento delle riserve, soprattutto di gas, da valori insignificanti a 300 milioni barili petrolio equivalente nel 1950 a 3.416 nel 1980. Simmetrica la curva della produzione di petrolio a livelli comunque marginali sulla domanda interna, mentre il balzo di quella di gas sarà in grado di alimentare per molti anni l'intera domanda. Negli anni '50 l'attività di esplorazione in Pianura Padana fu frenetica, con l'impiego di otto gruppi sismici e di trenta impianti di perforazione. Un record per quell'epoca nell'intera Europa. Contemporaneamente fu fatto un altro rilievo sismico nell'offshore di Gela per studiare e verificare l'estensione in mare dell'omonimo giacimento petrolifero scoperto a terra nel 1957.

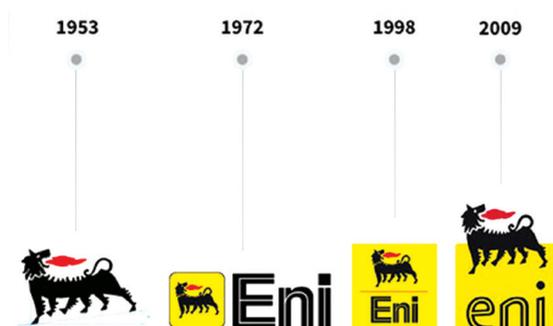


Figura 6. Evoluzione dei loghi Eni nel tempo (Fonte: Eni)

Nel 1959 fu così perforato il pozzo Gela 21, produttivo ad olio, che è riconosciuto come il primo pozzo offshore perforato nell'Europa Occidentale. L'anno successivo, nel 1960, si perfora il primo pozzo nell'Adriatico, davanti a Ravenna, dove inizia la prima produzione europea di gas da giacimenti offshore.

La geologia dell'Italia è molto complessa e ha dato alla penisola un assetto strutturale e sedimentario molto articolato.

Ciò non ha favorito la formazione di grandi ed estesi bacini petroliferi, ma ha creato localmente situazioni favorevoli alla formazione di numerose province di una certa importanza, anche se non di grande estensione. La distribuzione delle principali province petrolifere rispecchia la situazione geologica: il confronto tra una carta strutturale con quella dei principali giacimenti mostra che il 40% di questi si trova in aree di catena Appennino meridionale o della Sicilia centrale, mentre il restante 60% si trova nelle avanfosse e nell'avampaese.

Le province petrolifere più importanti sono l'Alto e Medio Adriatico e la Pianura Padana, il Bacino di Pescara, l'Adriatico meridionale, l'Appennino meridionale, la Fossa Bradanica pugliese, l'offshore ionico della Calabria, la Sicilia centrale, il Bacino Pelagico del Canale di Sicilia.

I giacimenti in produzione a gas più importanti si trovano nell'offshore adriatico, in Sicilia, Puglia, Emilia-Romagna e degni di nota sono anche i giacimenti dell'offshore ionico, al largo di Crotone. Tra i giacimenti dell'offshore adriatico si ricordano quelli al largo di Ravenna, Cervia, Rimini, Pesaro, insieme con altri minori che si susseguono fino al largo di Pescara.



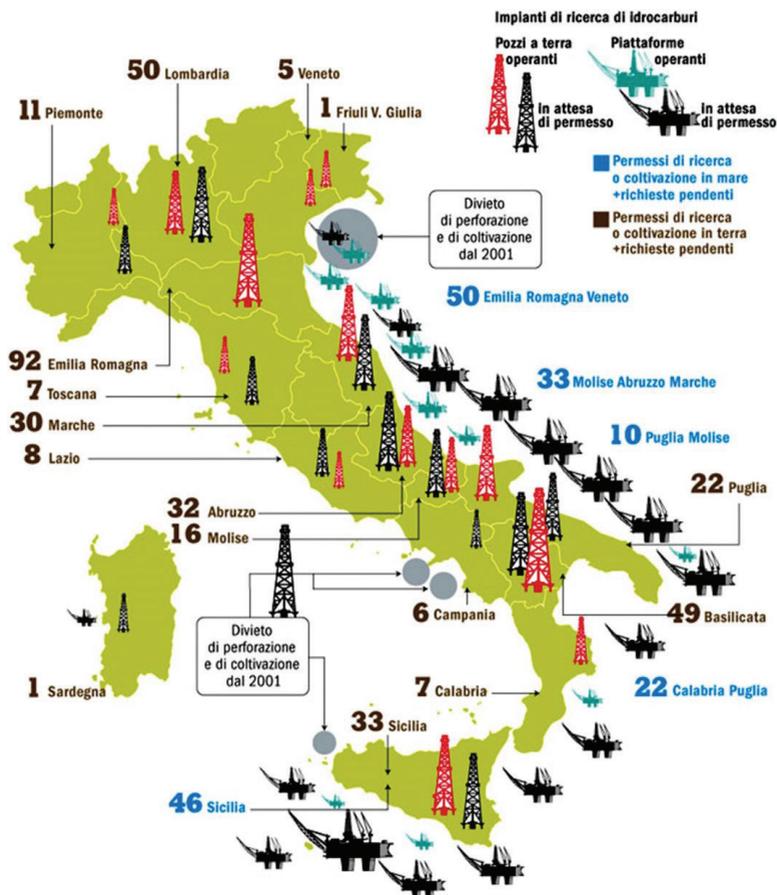


Figura 7. Mappa dei giacimenti in Italia
(Fonte: Ministero dello Sviluppo Economico)

Nonostante la presenza di numerose impianti Offshore ed OnShore, l'Italia è un paese fortemente importatore di gas e petrolio per soddisfare l'intera domanda. Infatti, rispetto al resto dell'Europa la Dipendenza Estera nella Copertura della Domanda Energetica si evidenzia con un divario di 30 punti percentuali rispetto alla media dell'Unione Europea. Oltre l'80% di energia

viene importata dall'estero mentre la media Europea è del 50%. Nel gas naturale, le importazioni sono arrivate a coprire circa il 90% della domanda, con un aumento di 30 punti dalla metà degli anni '90 a motivo del dimezzamento della produzione.

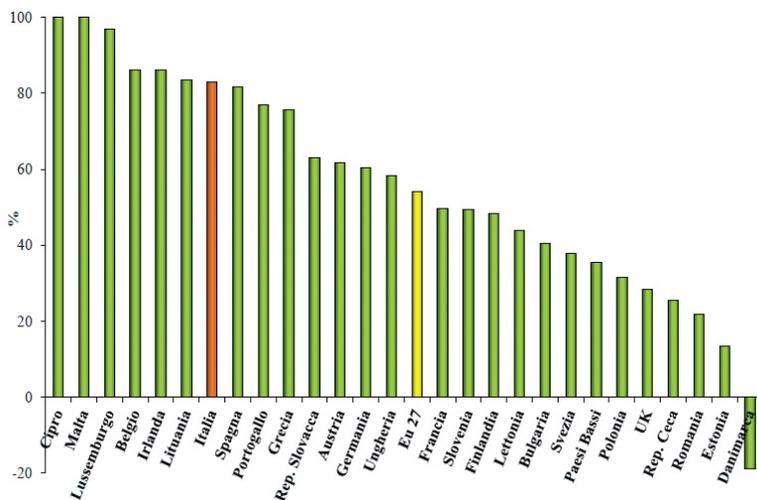


Figura 8. Dipendenza Estera nella Copertura della Domanda Energetica nei Paesi UE 2010 (Fonte: Elaborazioni RIE su dati Eurostat, per Italia BEN).

E' comunque necessario tener conto di un ulteriore fattore: anche in futuro, almeno nell'arco dei prossimi due decenni, gli idrocarburi continueranno a rimanere dominanti nel mix energetico nazionale, nonostante il prevedibile forte incremento delle rinnovabili. Questo farà sì che le attività estrattive nel nostro territorio continueranno e quindi ci saranno nuove piattaforme ma anche vecchie piattaforme che necessiteranno di essere dismesse (RIE per Assomineraria, 2012).

Storia dell'Offshore a Ravenna

L'attività Offshore al largo delle coste di Ravenna ebbe inizio con le prime ricerche di idrocarburi condotte dall'Agip, incaricata dallo Stato Italiano, nel 1960. Dopo una complessa campagna di ricerca di giacimenti, venne installata la prima piattaforma offshore denominata Ravenna Mare 1 sopra al primo giacimento scoperto nell'alto Adriatico. In seguito a questo evento l'industria Offshore Ravennate è cresciuta in maniera esponenziale, sviluppando così una nuova attività in una città che viveva allora prevalentemente di agricoltura, turismo e di una piccola attività portuale commerciale.

Sono state importanti scoperte per Ravenna e per tutta l'Italia e il porto di Ravenna è diventato immediatamente una tra le più importanti basi in Italia per le operazioni offshore.

Molte compagnie multinazionali hanno aperto qui le proprie sedi e l'imprenditorialità ravennate si è attrezzata diversificando le proprie attività al servizio delle compagnie petrolifere costituendo importanti società, quali ad esempio, Rosetti Marino, Micoperi, THS, Hydro Drilling, CFO, Techno HSE, e altre ancora. Molte di queste aziende ravennate sono diventate poi leader a livello mondiale nel settore. Inoltre, grazie a queste attività, il Porto di Ravenna divenne il più importante centro per le attività estrattive nel mare Adriatico. Negli anni '80, Agip estraeva dai siti ravennate circa un terzo del gas italiano consumato, per un totale di quasi 25 miliardi di metri cubi di gas metano. Secondo Legambiente la produzione italiana entro le 12 miglia nel 2015 è stata di circa 550mila tonnellate di petrolio e 1,85 miliardi di mc di gas dato che si discosta di non molto da quelli forniti dal Ministero il quale riferisce come quantità 1,5 Miliardi di mc di gas e di circa mezzo milione di tonnellate di petrolio. A Ravenna si estrae solo gas: secondo i dati dell'associazione ambientalista

nel 2016 dal sottosuolo marino ravennate in acque territoriali sarebbero arrivati circa 670 milioni di mc, un terzo della produzione nazionale offshore. Ma Legambiente si spinge a conteggiare anche i consumi italiani: per il gas nel 2014 sono stati di 50,7 milioni di tep (milioni di tonnellate) corrispondenti a 62 miliardi di mc. Alla luce di questo vorrebbe dire che la fascia costiera di 12 miglia a Ravenna ha contribuito al fabbisogno nazionale per l'uno per cento.

A seguito del successo e dei continui investimenti nel mondo dell'Offshore ravennate, nel 1992 le compagnie ravennate di servizio agli operatori dell'industria estrattiva costituirono il Ravenna Offshore Contractors Association (ROCA) che promuove le attività dei suoi associati in campo internazionale. Dal 1993, il ROCA organizza, con la Camera di Commercio di Ravenna e l'Assomineraria, l'“Offshore Mediterranean Conference and Exhibition” (OMC). L'OMC è diventato un importante evento biennale che porta a Ravenna gli operatori mondiali del settore.

Gli ultimi dati forniti da Cgil parlano di 550 dipendenti diretti Eni e circa quattrocento aziende collegate per un indotto di alcune migliaia di posti di lavoro. L'assessorato regionale alle Attività produttive, citando dati del Roca, sosteneva che nel 2014 il distretto ravennate potesse contare settemila addetti e un fatturato di circa 2,35 miliardi di euro stimando per il 2016 una contrazione degli occupati del 27% e una perdita di fatturato del 44%.

I dati di un rilevamento commissionato dalla Regione a Unioncamere per una stima più dettagliata del settore ha evidenziato come in Emilia Romagna ci sono 976 imprese offshore che occupano 9.010 addetti, di questi rispettivamente il 13% di imprese e il 30% dei dipendenti si concentrano su Ravenna cioè circa cento aziende e tremila addetti.

Ma per capire davvero la situazione del settore Offshore occorre ricordare un ultimo dato: l'11 luglio 2008 la quotazione



del petrolio toccò il massimo storico di 147,25 dollari al barile mentre le quotazioni di gennaio lo vedono precipitato a 28 dollari. In questo scenario le estrazioni di idrocarburi, ovviamente, non sono più convenienti e le compagnie petrolifere iniziano a bloccare gli investimenti a livello internazionale.

Questa svalutazione del prezzo del barile ha causato, anche a Ravenna, per il 2016 una riduzione degli occupati del 27% e una perdita di fatturato del 44%. Nel territorio ravennate, il presidente del Roca si è espresso con toni preoccupati sostenendo che il settore ha già perso oltre novecento occupati e ne perderà entro l'anno altri 2.700, su un totale di circa settemila. Lo scorso ottobre Confindustria Ravenna parlava di 40 aziende dirette per circa tremila dipendenti e 80 nell'indotto per ottomila dipendenti indiretti che in totale generano oltre tre miliardi di business perso (Fonte: Ministero dello Sviluppo Economico e Legambiente).

ENI e il futuro dell'Offshore a Ravenna

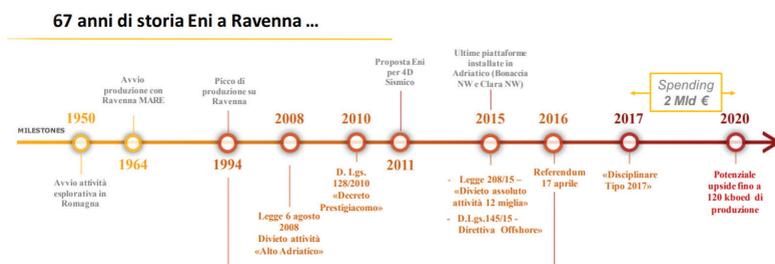


Figura 9. Mappa temporale delle attività di Eni sul territorio di Ravenna (Fonte: Eni.com)

ENI ha sempre continuato ad investire in Italia: oltre 2,2 Mld Euro nel Distretto Centro Settentrionale negli ultimi 4 anni (2013-2016). Detiene inoltre la titolarità di 72 piattaforme delle

139 presenti nei mari italiani. La produzione di idrocarburi e la chimica sono le principali attività di Eni a Ravenna. Lunedì 10 aprile 2017 è stato presentato il piano di investimento di Eni in attività di sviluppo e mantenimento degli asset nell'offshore ravennate che prevede investimenti per i prossimi quattro anni. Considerato un fattore di crescita per l'economia locale, l'intero indotto riceverà oltre due miliardi di euro.

Questo ci si augura che permetta al sistema di allontanarsi dalla crisi, causata oltre che dal calo del prezzo del barile, come già spiegato, anche da altri fattori locali, quali: quadro normativo incerto; iter autorizzativo complesso; forte resistenza di alcune comunità locali verso le attività estrattive. L'Italia rappresenta circa il 7% della produzione totale Eni ed è il terzo paese per riserve in Europa dopo Norvegia e UK.



Strutture offshore

Esistono diverse tipologie di installazioni offshore, diversificate in relazione al tipo di ambiente in cui devono essere installate. Si tiene conto in fase progettuale della profondità del fondale marino, della tipologia di carburante da estrarre e delle condizioni meteo del posto. La Piattaforma, come illustrato in Figura 10, è composta da tre macro-parti.

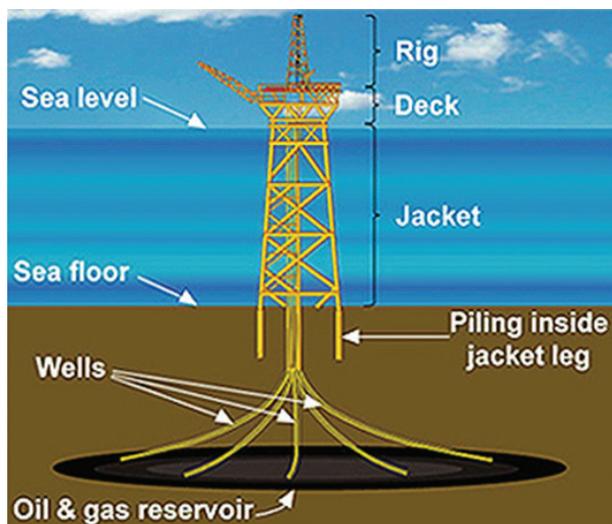


Figura 10. Elementi principali di una Piattaforma
(Fonte: ishipdesign.blogspot.it)

Progettare e costruire tali strutture ha una serie di problemi e complicazioni molto maggiori rispetto a strutture on-shore basti pensare che a terra il suolo stesso provvede a creare una piattaforma vera e propria mentre in mare essa va interamente costruita.

Tipologie di piattaforme

Piattaforme fisse

Questi tipi di piattaforme sono utilizzate nei casi in cui il pozzo è di grandi dimensioni oppure vengono utilizzate come attracco per navi che non possono entrare in porto. Questa struttura è in grado di operare fino a 400 metri di profondità ed è composta di tre parti fondamentali come il Deck (parte emersa), il Jacket (parte sommersa) e le fondazioni. Il deck è la parte principale della piattaforma e nel caso in cui ci siano gli impianti, qui giungono tutti i fluidi estratti dalle profondità marine e a seconda della tipologia di impianto hanno luogo alcune o tutte le fasi di pre-trattamento. Se invece sono presenti solo gli alloggi, questi devono essere dotati di tutte le infrastrutture necessarie: camere, cucine, sale svago, uffici, infermeria, sala radio, etc.

Ogni piattaforma ha inoltre un helideck, che viene utilizzato per il trasferimento degli operatori dalla piattaforma a terra e viceversa. Il Jacket è una struttura reticolare in acciaio atta a sostenere il deck e a mantenerlo sopra il livello del mare.

Il jacket, la struttura reticolare metallica, è un insieme di tubi saldati che compongono un reticolo di forma a tronco di piramide, nei cui estremi sono poste le Legs (gambe portanti), mentre altri tubi (Bracings) collegano le gambe tra loro dandone una grande rigidezza e stabilità. Il jacket ha la funzione di sostenere il deck ad un livello sufficientemente alto per evitare il contatto con l'acqua marina anche durante le peggiori condizioni meteo-marine.





Figura 11. Piattaforma Angela Angelina oggetto della tesi (Fonte: ENI)

Piattaforme mobili

Le piattaforme mobili vengono di solito utilizzate per le trivellazioni di pozzi di piccole dimensioni in cui non è conveniente investire su una piattaforma fissa oppure in caso di grandi profondità del fondale marino.

Questa tipologia di piattaforma, una volta terminato il lavoro, offre il vantaggio rispetto alle strutture fisse di poter essere spostata in un altro luogo. Le tipologie di piattaforme mobili sono qui elencate:

- *Piattaforma Auto Sollevante* (Jack-up). I jack-up sono impiegati in fondali di profondità di un centinaio di metri. Questa piattaforma ha uno scafo sostenuto da gambe a

traliccio (solitamente tre, ma possono essere anche in numero maggiore) che poggiano sul fondale e possono essere sollevate o abbassate tramite cremagliere poste su di esse e azionate da sistemi elettrici o idraulici. Lo scafo viene lasciato a circa 15-20 metri sopra il livello del mare per non risentire dell'azione delle onde e delle maree;



Figura 12. Esempio di una piattaforma Auto Sollevante
(Fonte: dreamstime.com)

- *Piattaforme Semi Sommergibile* (Semi Sub). Questo tipo di piattaforma è utilizzata con profondità fino a 1200 metri ed è costituita da colonne verticali di grande diametro che poggiano su un pontone sommerso, tramite un sistema di pompaggio (ballastaggio) le colonne vengono riempite o svuotate di acqua determinando l'abbassamento o il rialzamento della piattaforma rispetto al pelo libero della superficie del mare. Le attività di ballasting sono eseguite per assicurare alla piattaforma la necessaria stabilità anche



durante condizioni atmosferiche avverse, più il pontone è al di sotto della superficie del mare meno si risente dell'azione delle onde conferendo più stabilità;



Figura 13. Esempio di una piattaforma Semi Sommergibile
(Fonte: dreamstime.com)

- *Navi di perforazione (Drilling Ship)*. Le navi da perforazione vengono usate con elevate profondità marine (fino a 1500 metri). Nel baricentro della nave è posizionata la colonna di perforazione che attraversa lo scafo della nave grazie ad un'apertura chiamata "moon poll", la posizione coincidente con il baricentro viene scelta per aumentare la stabilità complessiva. Riescono a stivare grandi quantità di greggio e gas e possono navigare autonomamente avendo caratteristiche simili a quelle di navi convenzionali.



*Figura 14. Esempio di una Drilling Ship all'opera
(Fonte: depositphotos.com)*

Strutture Offshore in Italia

I titoli minerari per la ricerca e la coltivazione di idrocarburi in mare, vengono conferiti dal Ministero dello Sviluppo Economico in aree della piattaforma continentale italiana istituite con leggi e decreti ministeriali, denominate "Zone marine" e identificate con lettere dell'alfabeto. Finora sono state aperte, con la Legge 21 luglio 1967, n. 613, le Zone A, B, C, D e E, e, con decreto ministeriale, le Zone F e G. Negli ultimi anni sono state introdotte, ai fini della salvaguardia delle coste e della tutela ambientale, ulteriori limitazioni alle aree dove possono essere svolte nuove attività minerarie. In particolare il Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152, "Norme in materia ambientale" definisce le aree in cui sono vietate le nuove attività di ricerca, di prospezione e di coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi in mare. Il divieto è stabilito nelle zone di mare poste entro dodici miglia dalle linee di costa lungo l'intero perimetro costiero nazionale e dal



perimetro esterno delle aree marine e costiere protette. Le modifiche normative introdotte nel corso degli anni hanno di fatto ridotto le aree in cui è possibile presentare nuove istanze per il conferimento di titoli minerari. Al fine di meglio definire le aree in cui è possibile effettuare nuove attività di ricerca di idrocarburi con il recente Decreto Ministeriale 9 agosto 2013 si è proceduto ad una rimodulazione della zona “E” e ad una ricognizione delle zone marine aperte alla presentazione di nuove istanze.

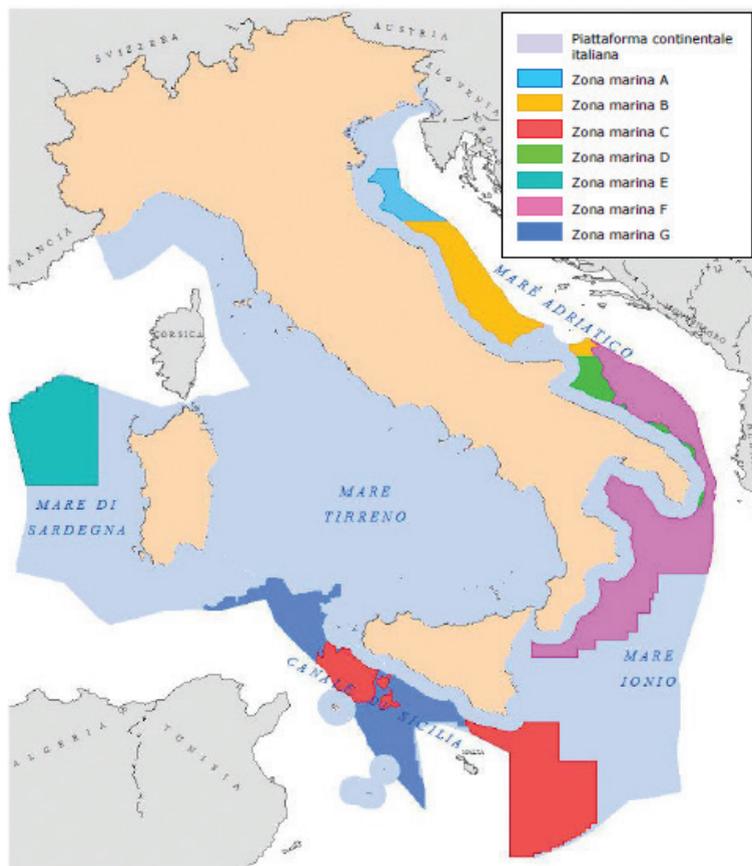


Figura 15. Mappa delle concessioni mineraria divise pe Zone Marine (Fonte: Ministero dello Sviluppo Economico)

Analizzando i dati del Ministero dello Sviluppo Economico aggiornati all'11 ottobre 2017, le piattaforme marine e strutture assimilabili attualmente presenti nei mari italiani sono 139 di cui:

- 120 sono piattaforme di produzione;
- 10 piattaforme di supporto alla produzione;
- 9 piattaforme non operative.

Queste 139 hanno diverse dimensioni e forme:

- 3 sono strutture bitubolare;
- 7 sono cluster a tre gambe;
- 1 è cluster a quattro gambe;
- 23 sono a struttura monotubolare;
- 2 sono struttura reticolare a tre gambe;
- 47 sono struttura reticolare a quattro gambe;
- 1 è struttura reticolare a cinque gambe;
- 4 sono strutture reticolari a sei gambe;
- 34 sono strutture reticolari a otto gambe;
- 2 sono strutture reticolari a dodici gambe;
- 1 è struttura reticolare a venti gambe.

Dal punto di vista giuridico, le Piattaforme possono trovarsi dentro o oltre il limite delle 12 miglia. Le strutture ubicate entro il limite delle 12 miglia dalla costa e dalle aree protette sono 95 mentre le strutture ubicate oltre il limite delle 12 miglia dalla costa e dalle aree protette sono 44. Attualmente sono vietate le nuove attività di ricerca, di prospezione nonché di coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi entro le 12 miglia marine delle acque nazionali italiane (D.L. 152, comma 17).

Gli impianti che esistono già entro questa fascia possono continuare la loro attività fino alla data di scadenza della concessione che può essere prorogata fino all'esaurimento del giacimento.



Di conseguenza il limite per gli impianti esistenti è quantitativo (fino all'esaurimento del giacimento) e non temporale (fino alla scadenza della concessione).

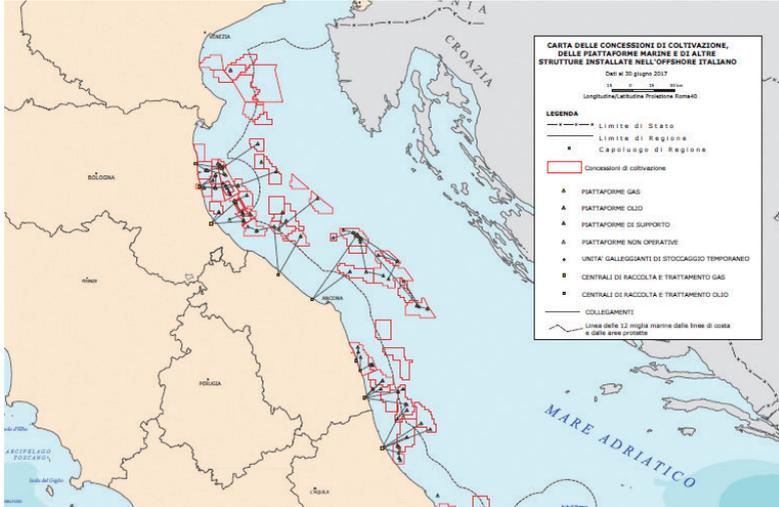


Figura 16 Carta alto Adriatico (Fonte: Ministero dello Sviluppo Economico)

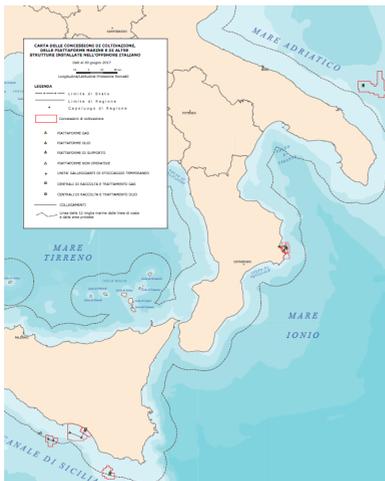


Figura 17. Carta basso Adriatico, Ionico e Canale di Sicilia (Fonte: Ministero dello Sviluppo Economico)

Dismissione delle piattaforme offshore

Premessa

La vita media delle piattaforme offshore oscilla tra i 10 e i 30 anni, periodo relativamente breve dopo il quale si pone la questione della dismissione, con lo smaltimento di una considerevole quantità di materie prime, insieme ai problemi inerenti la bonifica e la riqualificazione ambientale.

Con il termine dismissione di una piattaforma si intende la fase di cessazione delle attività estrattive e la conseguente operazione di rimozione della piattaforma con successiva bonifica dell'area interessata. Le possibili cause che portano alla dismissione possono essere:

- Esaurimento del giacimento;
- Fine della concessione per l'estrazione di idrocarburi;
- Gravi danni subiti dalla struttura che non giustificano opere di recupero.

Tali operazioni costituiscono ingenti oneri sia in termini economici che operativi per la ditta proprietaria della struttura e concessionaria dell'area.

Normativa internazionale

Il quadro giuridico internazionale in materia di decommissioning si è costituito nel corso degli ultimi cinquant'anni. Attualmente le attività sono regolamentate da tre convenzioni internazionali ed una serie di linee guida, la cui applicabilità dipende dalla zona in cui si trovano le strutture minerarie e dalla possibilità che il Paese direttamente coinvolto abbia o meno ratificato la convenzione in questione. L'obiettivo delle convenzioni è di assicurare la sicurezza della navigazione e la salvaguardia dell'ambiente marino durante le operazioni in questione. Di seguito vengono sinteticamente riportate le convenzioni internazionali di riferimento, che appartengono a due grandi gruppi:

- *Convenzione delle Nazioni Unite sul Diritto del Mare UNCLOS*. La *United Nations Convention on the Law of Sea* ha, tra gli altri, lo scopo di proteggere e preservare l'ambiente marino oltre che conservare e gestire le risorse marine viventi. Gli aspetti trattati dalla convenzione riguardano la definizione delle responsabilità degli Stati costieri, degli arcipelaghi, degli stati continentali e la definizione del regime giuridico;
- *Convenzioni IMO*. L'International Maritime Organization è una delle Agenzie specializzate delle Nazioni Unite il cui principale obiettivo è la promozione della cooperazione tra i Paesi sulle questioni attinenti alla navigazione. L'IMO ha speciali responsabilità in tema di sicurezza in mare e protezione ambientale.

Le convenzioni principali sono:

- *Convenzione di Ginevra (1958 - United Nations Geneva Convention on the Continental Shelf)*: È il primo documento relativo alla rimozione di installazioni Offshore;



L'Art. 5 di tale convenzione stabilisce che "Tutte le installazioni abbandonate o non utilizzate devono essere rimosse". Tali disposizioni valgono in tutti i paesi firmatari del testo. Tuttavia, la Convenzione non individua le parti dell'infrastruttura da rimuovere: ne consegue che, almeno per le condotte, la Convenzione non stabilisca un obbligo rigoroso alla rimozione;

- *Convenzione di Londra sulla prevenzione dell'inquinamento dei mari a seguito degli scarichi (1972)*: Essa è applicabile a tutte le aree marine tranne che per le acque interne di uno Stato costiero. È ormai generalmente accettato che l'abbandono di una struttura in mare, totalmente o in parte, è considerato scarico ai sensi della Convenzione di Londra, dove con scarico si intende ogni rilascio intenzionale in mare di rifiuti o altre materie provenienti da navi, aeromobili, piattaforme o altre strutture artificiali marine, l'abbandono in mare di navi, aeromobili, piattaforme o altre strutture antropiche. Quanto detto è stato anche confermato da un nuovo protocollo adottato a seguito di una riunione straordinaria delle parti firmatarie durante la Convenzione di Londra del 7 novembre 1996. In base a tale protocollo, la definizione di 'scarico' è stata aggiornata e ampliata per includere esplicitamente: "Ogni abbandono intenzionale o il rovesciamento di piattaforme e altre strutture antropiche in mare". La convenzione riguarda, pertanto, esplicitamente la cessione di piattaforme offshore in mare, anche solo parziale. È in ogni caso lo Stato costiero a stabilire se un'attività è in contrasto con la Convenzione di Londra o meno. L'articolo IV, che contempla un generale divieto di scarico di eventuali "rifiuti o altre materie in qualsiasi forma o condizione ad eccezione di quanto altrimenti specificato", elenca le sostanze specifi-

che e tipi di rifiuti e le modalità di gestione. La Convenzione di dumping di Londra afferma molto chiaramente che le Parti contraenti della Convenzione con le loro leggi nazionali possono adottare misure più rigorose di quelle previste dalla Convenzione stessa, in particolare per quanto riguarda il divieto totale di scarico di determinate sostanze;

- *Convenzione LOS (1982 - UN Law of the Sea Convention)*: L'articolo 60 della Convenzione LOS del 1982 delle Nazioni Unite è specificatamente relativo allo Smantellamento e, in particolare, alla rimozione delle installazioni offshore. L'articolo specifica che: "Ogni installazione o struttura che sia stata abbandonata o in disuso deve essere rimossa per garantire la sicurezza della navigazione, tenendo conto di tutte le eventuali norme internazionali generalmente accettate, emanate a tal proposito dalla competente organizzazione internazionale. Tale rimozione viene effettuata tenendo in debito conto la pesca, la protezione dell'ambiente marino, i diritti e i doveri degli altri Stati. Adeguate informazioni devono essere fornite in relazione alla profondità, posizionamento e dimensione di installazioni o strutture non del tutto rimosse". La Convenzione LOS ammette la rimozione parziale, mentre, la Convenzione di Ginevra richiede la rimozione completa delle installazioni;
- *Linee Guida IMO (1989 - Linee Guida per la rimozione di installazioni offshore e delle strutture sulla Piattaforma continentale e nella Zona Economica Esclusiva)*: Queste ultime hanno fissato gli standard minimi globali da applicare durante la rimozione delle installazioni e delle strutture offshore. A partire dal 1° gennaio 1998 nessun impianto o struttura può essere realizzato sulla piattaforma continen-



tale o in qualsiasi Zona Economica Esclusiva a meno che in fase di progettazione e di costruzione non sia stata già contemplata la fase di rimozione a seguito dell'abbandono o del disuso permanente.

| Data | Profondità dell'Acqua | | Peso della sottostruttura (t) | Prescrizioni |
|--------------------------------------|---|---|-------------------------------|---|
| | < 75 m | e | | |
| Installate prima del 1° Gennaio 1998 | < 75 m | e | < 4000 t | Rimozione completa |
| | > 75 m | o | > 4000 t | Rimozione Parziale fino a 55 m di profondità dal livello del mare |
| Installate dopo il 1° Gennaio 1998 | < 100 m | e | < 4000 t | Rimozione completa |
| | > 100 m | o | > 4000 t | Rimozione Parziale fino a 55 m di profondità dal livello del mare |
| Progettate dopo il 1° Gennaio 1998 | Le nuove piattaforme devono essere progettate per la rimozione completa della struttura | | | |

Tabella 1. Prescrizioni per il decommissioning

Una volta entrati nella fase del decommissioning si possono percorrere le seguenti strade:

- lasciare la Piattaforma abbandonata sul posto (soluzione non conforme alla normativa);
- parziale rimozione;
- ribaltamento della Piattaforma sul fondale;
- totale rimozione.

Principalmente, gli aspetti progettuali applicabili per la dismissione delle piattaforme sono connessi a peculiarità dell'ambiente, contesto socio-economico, impatti ambientali, salute e sicurezza. In particolare, è necessario impiegare personale altamente qualificato, in grado di utilizzare tecniche sofisticate, per il taglio subacqueo degli elementi di acciaio e per la rimozione delle parti in calcestruzzo delle strutture, senza compromettere l'integrità del sistema. Inoltre occorre eseguire le operazioni di smaltimento finale dei rottami metallici e plastici, nonché degli oli e degli altri

prodotti altamente inquinanti usati, in modo da non provocare alcun tipo di impatto ambientale. Una volta rimossa la struttura in mare, la rottamazione a terra presenta il problema della destinazione finale dei materiali non più riutilizzabili, lo smaltimento delle sostanze inquinanti e la bonifica degli impianti. Il costo estremamente elevato di smantellamento e rimozione degli impianti offshore ha portato alla necessità di rivedere alcune delle normative nazionali e internazionali adottate.

Tale revisione ha riguardato, in particolare, il requisito stabilito dalla Convenzione sulla piattaforma continentale (Ginevra, 1958) e dalla Convenzione delle Nazioni Unite sul diritto del mare (Montego Bay, 1982) per rimuovere totalmente gli impianti offshore abbandonati. Allo stato attuale, viene utilizzato un approccio più flessibile e graduale. Si suggerisce, infatti, la rimozione immediata e totale di strutture offshore (principalmente piattaforme) di peso fino a 4.000 tonnellate nelle aree con profondità inferiori a 75 m dopo il 1998 - a profondità inferiori a 100 m. Nelle acque più profonde, è consentito rimuovere solo le parti superiori, fino a 55 m di profondità, e di lasciare la struttura rimanente in posizione. I frammenti rimossi possono essere trasportati a riva o seppelliti in mare. Questo approccio considera la possibilità di un uso secondario e con altri scopi di piattaforme offshore abbandonate.

In Italia, la normativa mineraria (DPR 886/79, Disciplinare tipo per permessi di prospezione) affida all'operatore l'elaborazione di un "Piano di dismissione" contenente le modalità per il Decommissioning delle strutture in condizioni di assoluta sicurezza e tutela ambientale, obbligando l'operatore al ripristino dei luoghi. Il "Piano di dismissione" deve essere sottoposto all'approvazione delle autorità competenti (UNMIG; MATTM; autorità marittime).



| |
|---|
| Breve approfondimento sul quadro normativo nazionale in materia di dismissione |
| Regio Decreto n. 1443/1927: impone l'abbandono al termine della vita produttiva di un campo |
| L. 9/91 art. 2§3: Il titolare di Concessione è responsabile del ripristino ambientale al termine dello sfruttamento produttivo |
| DM 6 agosto 1991 art. 40: il programma lavori deve contenere le "azioni necessarie al ripristino" e deve essere all'interno della documentazione per la V.I.A. |
| Decreto n. 886/1979 art. 63: per le strutture offshore stabilisce che la chiusura di un pozzo deve essere autorizzata dall'UMNIG e devono essere rimosse tutte le strutture che emergono dal fondo marino |
| D.M. 6 agosto 1991 art. 64: stabilisce che il MISE ha la facoltà di imporre misure aggiuntive al programma di chiusura mineraria e ripristino |

Tabella 2. Quadro normativo

Tecniche di dismissione

Le procedure più frequentemente adottate per la rimozione delle piattaforme sono le seguenti:

- *Rimozione parziale della struttura*: si rimuove solo una parte della struttura (nella maggior parte dei casi il deck) mentre la restante parte immersa viene lasciata in sito;
- *Rimozione del deck con abbandono del Jacket (filosofia toppling)*: tale alternativa prevede la rimozione ed il conferimento a terra del Deck, ma l'abbandono del Jacket sul fondale marino, seguendo la cosiddetta filosofia "toppling" (taglio, sollevamento e posa a fondo mare di una sezione parziale di Jacket, in maniera da ottenere un battente di acqua sgombro da strutture);

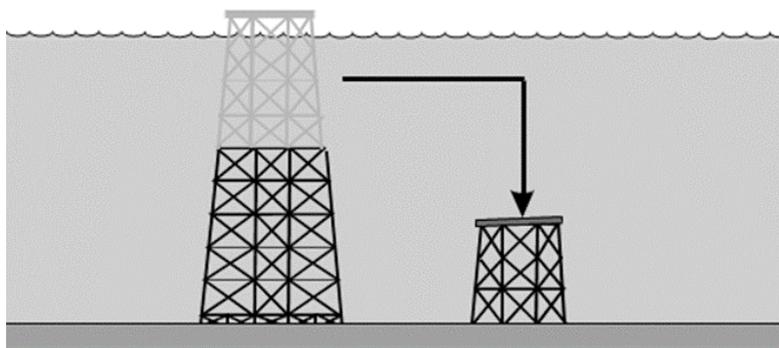


Figura 19. Fase di posa sul fondale marino

- *Rimozione totale della piattaforma (Deck e Jacket):* tale alternativa prevede la rimozione, il trasporto ed il conferimento a terra dell'intera struttura (Deck e Jacket). Si precisa che, dal punto di vista del risultato finale, per "Rimozione totale della piattaforma" si intende il taglio e l'asportazione totale di tutte le strutture presenti, sia emerse che immerse, fino alla profondità di tre metri sotto il fondale marino. La parte rimanente dei pali e dei tubi guida infissa nel fondale resterà in loco e potrà comunque essere rilevata con speciali strumenti magnetici od ultrasonici.

Per ognuna delle alternative previste, le attività devono comunque comprendere la pulizia e la bonifica delle apparecchiature installate sul Deck. Dal punto di vista macroscopico le operazioni di rimozione della Piattaforma possono essere suddivise nelle seguenti fasi:

- *Project Management:* si intende l'insieme delle attività svolte da figure dedicate e specializzate, volte all'analisi, progettazione, pianificazione e realizzazione degli obietti-



- vi. All'interno di questa fase si vanno ad analizzare tempistiche, costi e fattibilità dell'intervento;
- Progettazione ingegneristica delle fasi di dismissione in accordo con le vigenti Normative: ottenere i permessi per la disattivazione di un impianto offshore può richiedere fino a tre anni;
 - Preparazione della piattaforma: per preparare una piattaforma alla rimozione, i serbatoi, le apparecchiature di processo e le tubazioni devono essere lavate e pulite e gli idrocarburi residui devono essere smaltiti; tutta l'attrezzatura presente in piattaforma deve essere rimossa.
 - Taglio del Deck e del Jacket: in questa fase avvengono le operazioni di taglio, utilizzando specifiche attrezzature e metodologie; durante tali lavorazioni, la struttura è sostenuta da gru che avranno poi anche il compito di deporre ciascun segmento della struttura in un'area di sosta temporanea, adagiarle poi su una imbarcazione e infine scaricare tutto in cantiere;
 - Trasporto dei materiali rimossi a terra;
 - Smantellamento a terra di tutto il materiale rimosso.

Nelle successive figure 20 e 21 sono mostrati degli esempi delle fasi di taglio e di sollevamento.



*Figura 20. Fase del taglio dei pilastri immersi della piattaforma
(Fonte: deepoceangroup.com)*



Figura 21. Fase di sollevamento del deck (Fonte: engineerlive.com)



Costi di dismissione di una piattaforma

Il costo della rimozione di una piattaforma è influenzato da una lista di fattori in continua evoluzione. I costi della disattivazione possono essere ridotti se in fase di progetto iniziale le metodologie di disattivazione sono già state definite e preventive. In generale, basandosi sulle informazioni disponibili in decomworld (www.decomworld.com):

- il costo è fortemente correlato al peso totale e alla quantità di materiale che deve essere rimosso; mentre non è legato al tipo di minerale (petrolio o gas) estratto, all'ubicazione o alla profondità del fondale;
- i costi di gestione del progetto sono pari a circa l'8% del costo totale di disattivazione; questa è una regola empirica e quando la gestione del progetto è combinata con l'ingegneria dettagliata, i costi aumentano fino a circa il 22% del costo totale di disattivazione;
- normalmente il tempo che trascorre dalla cessazione della produzione alla fine della rimozione è stimato tra i 10 e 15 anni;
- non vi è alcuna correlazione tra il costo della disattivazione e il tempo necessario. La durata della disattivazione è principalmente influenzata dalla disponibilità/programmazione di navi per il sollevamento pesante, dal numero di piattaforme rimosse nello stesso campo e dalle condizioni meteorologiche. Ci possono anche essere lunghi periodi in cui le piattaforme siedono in modalità faro, dove la cura e la manutenzione sono in corso ma non si verifica alcuna attività di rimozione. In alcuni recenti programmi di disattivazione questo periodo di inattività è durato per più di tre anni.

Dismissione e riconversione delle piattaforme: casi reali nel mondo

Dall'inizio del secolo migliaia di piattaforme petrolifere sono state dismesse a seguito dell'esaurimento dei giacimenti. Alcune sono state rimosse dal sito mentre altre sono rimaste abbandonate in mare. Vengono qui illustrati alcuni esempi di progetti presentati, tra cui alcuni in seguito realizzati, di decommissioning di piattaforme mediante cambio d'uso, infatti alcuni di questi esempi riguardano piattaforme re-utilizzate per realizzare hotel e/o centri sportivi, ed a questo ci siamo ispirati per il progetto proposto nel capitolo seguente.

Ogni piattaforma può presentare forma, dimensione, estensione, altezza e fattura diverse, quindi ogni struttura deve essere valutata e studiata singolarmente.

Piattaforma petrolifera riconvertita in un centro abitabile (Malesia)

Questo progetto, sviluppato in Malaysia, dagli architetti Ku Yee Kee e Hor Sue-Wern, è risultato finalista dello Skyscraper Competition 2011. L'idea era di rivitalizzare le strutture e trasformarle in posti vivibili. Questo processo utilizzava energia verde e creava un habitat urbano sostenibile. L'energia solare era raccolta da un grande impianto fotovoltaico posto sulle coperture, mentre le turbine eoliche erano situate in luoghi strategici lungo le quattro facciate, e nella parte inferiore della struttura erano collocati collettori di energia delle maree.

Questo progetto esplorava la possibilità di vivere sulla piattaforma petrolifera, sopra e sotto il livello del mare. Gli ospiti potevano alloggiare nella parte emersa mentre i ricercatori specializ-



zati, quali biologi marini e oceanografi, lavoravano in laboratori sottomarini. La zona intermedia era destinata ad aree residenziali e ricreative. Era stato progettato il rinforzo delle strutture esistenti periferiche travi d'acciaio.



*Figura 22. Immagini del progetto di Ku Yee Kee e Hor Sue-Wern
(Fonte: Chometemporary)*

Il progetto ad ora non è stato realizzato.

Seadventures Dive Resort (Malesia)

Questo resort ubicato in Malesia era originariamente una piattaforma petrolifera di tipo jack-up per l'estrazione d'idrocarburi e fu costruito a Panama. Fu rimorchiato e utilizzato in diverse località fino alla dismissione nel 1985, quando fu lasciato in un cantiere navale di Singapore.

Un ex primo ministro, quando vide questa grande struttura metallica, ebbe la visione del suo potenziale. Si decise di non demolire la struttura ma di convertirla in un hotel di lusso per turisti che potesse ospitare anche una base per immersioni subacquee. Non solo era un'opportunità per creare un qualcosa di diverso, ma anche per sostenere l'eco-turismo.

Il progetto prevedeva un albergo che poteva essere costruito senza danneggiare la vita marina o sconvolgere l'ecosistema marino. Originariamente doveva essere un hotel orientato alla pesca: l'occasione perfetta per sfruttare al massimo la vita marina che pullulava al riparo delle sei gambe. L'impianto è stato ristrutturato a Labuan, ma il turismo locale non era ancora pronto per questo tipo di resort.

Si decise quindi di spostare la piattaforma a Mabul, vicino a Sipadan, con l'unica intenzione di fornire ai sub una base presso uno dei più quotati siti per il diving al mondo. L'impianto è in questa posizione dal 1997, dove la struttura ha creato un rifugio straordinario per la fauna marina.

La riqualificazione ha funzionato, il resort appartiene ad una catena di resort per il diving e ancora oggi offre ospitalità agli appassionati di immersioni. Dettagli sono disponibili presso il sito <http://www.sipadan.com/Seaventures.php>.



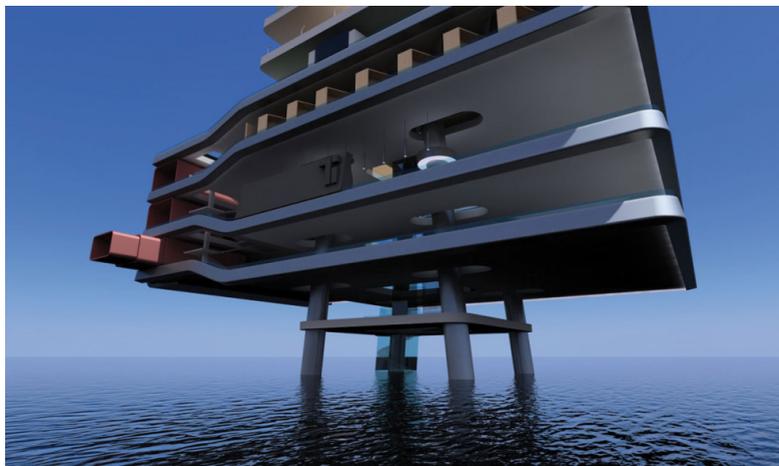


Figura 23. Seaventures Dive Resort (Fonte: larepubblica.it)

Temporary island di Ronen Joseph

L'architetto israeliano Ronen Joseph in occasione del Fuorisalone 2010, Triennale di Milano, presentò questo progetto utopistico. Temporary Islands è stato uno studio promosso da Eni per creare un futuro diverso per le piattaforme dismesse. Un esercizio creativo senza fine necessariamente concreto, che indaga una tematica progettuale inusuale come quella dei luoghi di lavoro confinati, giunti al termine del loro ciclo produttivo e successivamente abbandonati, di complesso recupero sostenibile.

Ronen Joseph propone la trasformazione delle piattaforme in luoghi per l'ospitalità eco-sostenibili dall'architettura futuribile, da cui godere di un paesaggio marino a 360° e sotto i quali sarebbe addirittura possibile riportare a nuova vita l'ambiente subacqueo ricreando un "giardino". L'architetto aveva previsto diverse soluzioni volumetrico-architettoniche, a seconda di forma, estensione, altezza delle diverse piattaforme: hotel, resort, oltre a un'isola privata da affittare e a un museo galleggiante sul mare e i suoi tesori.



*Figura 24. Temporary island di Ronen Joseph
(Fonte: RonenJosephdesignstudio Milano)*

Oil Rig Resort, Spa e Avventura acquatica

Questo progetto realizzato da Morris Architects, con sede a Houston, ha ottenuto il massimo dei voti e un premio di \$ 10.000 per l'innovazione. L'Oil Rig Resort, Spa e Aquatic Adventure rimodella una delle 4.000 piattaforme petrolifere della Costa del Golfo in un resort esclusivo, creando un'esperienza oceanica di eco-lusso.

Questo Resort, oltre a essere pensato per gli ospiti è stato pensato anche per conferenze, cene di lavoro e potrà fungere da principale porto di scalo per le crociere verso altre località del Messico e dei Caraibi. Il Rig Hotel funzionerà autonomamente attraverso l'uso di energia alternativa.

Entrando nella "barriera corallina", gli ospiti godranno di una vista spettacolare sul Golfo compresa la vista dal pavimento di



vetro della lobby. Gli spazi sono organizzati attorno a un nucleo d'acqua che funge da zavorra.



Figura 25. Oil Right Resort (Fonte: MyModernMet)

Caso studio: piattaforma angela angelina

Introduzione

A fronte delle considerazioni fatte nei precedenti capitoli, è stato realizzato uno studio di fattibilità tecnica per una possibile soluzione alternativa alla rimozione totale delle piattaforme che dovranno essere dismesse nei mari italiani nei prossimi anni, con particolare attenzione alle strutture del nord Adriatico.

Come caso studio si è analizzata una piattaforma realmente esistente al largo di Ravenna, situata a soli due chilometri dalle coste di Lido di Dante, Angela Angelina. Tale struttura negli ultimi anni è stata al centro di numerose polemiche perché ritenuta parzialmente responsabile della forte subsidenza presente nella zona limitrofa, per tanto il Comune di Ravenna ha chiesto che sia una delle prime a essere inserita nel piano di decommissioning di Eni.



Figura 26. Foto della piattaforma Angela Angelina (Fonte: ENI.com)

Angela Angelina è una piattaforma di proprietà dell'Eni, inaugurata nel 1997 e una delle più recenti attualmente presenti nel mare Ravennate e una delle più grandi presenti nei mari italiani, realizzata mediante una struttura reticolare a otto gambe e 14 pozzi collegati. È utilizzata per l'estrazione di gas.

Si trova a soli 2 chilometri dalla costa e per questo fattore viene riconosciuta come una delle piattaforme più vicine alla terraferma di tutta Italia. Una foto della piattaforma è mostrata in figura 26. Le posizioni e le sue caratteristiche sono riassunte nella successiva tabella 3.



| | |
|--|------------------------------|
| Codice | 175 |
| Denominazione | ANGELA ANGELINA |
| Anno di costruzione | 1997 |
| Tipo | struttura reticolare 8 gambe |
| Minerale | GAS |
| Operatore | ENI |
| Titolo minerario | A.C. 27. EA |
| Collegata alla centrale | Ravenna Mare |
| Zona | ZA |
| Foglio | 924/M |
| Sezione UNMIG | Bologna |
| Capitaneria di porto | Ravenna |
| Longitudine (WGS84) | 12343127 |
| Latitudine (WGS84) | 44391172 |
| Distanza costa | 2 km |
| Entro il limite delle 12 miglia dalla linea di costa e dalle aree protette | Sì |
| Altezza SLM | 38 m |
| Profondità fondale | 25 m |
| Dimensioni | 48 x 25 m |
| Numero pozzi allacciati | 14 |

Tabella 3. Dati tecnici di Angela Angelina
(<http://unmig.mise.gov.it/unmig/strutturemarine>)

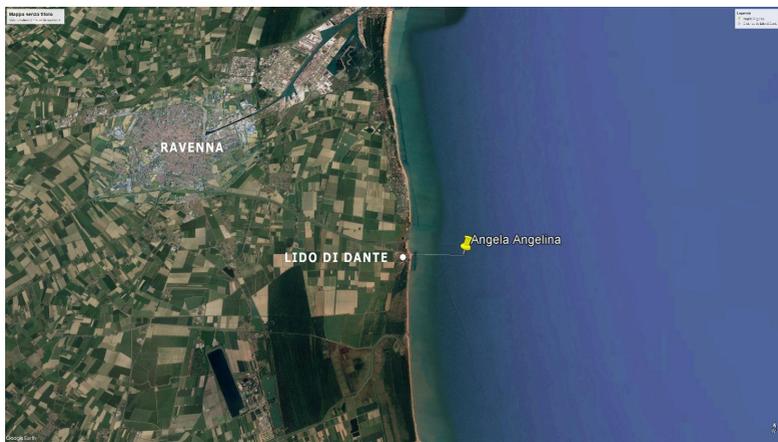


Figura 27. Posizione geografica della Piattaforma (Fonte: Google Maps)



Figura 28. Vista aerea di Lido di Dante con la piattaforma sullo sfondo (Fonte: Ravenna today)

L'estrazione di gas in un punto così prossimo alla terraferma è imputata di aver causato nel corso degli anni un abbassamento anormale del terreno, nonostante ciò non sia stato ancora scientificamente provato.

La velocità di abbassamento della località in questione peggiora di anno in anno e se nel periodo 1999-2005 con una media di -1,9 cm annui si era già aggiudicata il record di subsidenza a



livello di costa emiliano romagnola, nel 2006-2011 (ultimi dati disponibili) è stato registrato un abbassamento medio di -2,1 cm annui, oltre il quadruplo della media dell'intero litorale Ravennate (Arpa Emilia Romagna). L'unica area costiera che negli anni passati ha presentato un fenomeno di subsidenza di entità paragonabile era Foce Reno, dove è ubicato il campo estrattivo Dosso degli Angeli, ma la provvisoria chiusura dei pozzi estrattivi a fronte di un sequestro preventivo e il successivo esaurimento del giacimento hanno portato ad un progressivo miglioramento della situazione, oggi la località registra un abbassamento medio annuo di -0,2 cm, perfettamente in linea con il tasso naturale di subsidenza del territorio circostante.

| Velocità di abbassamento nel periodo 1987-1999 (mm/anno) | Velocità di abbassamento nel periodo 1999-2005 (mm/anno) | Velocità di abbassamento nel periodo 2006-2011 (mm/anno) | Abbassamento 1984-2011 (cm) | Località |
|--|--|--|-----------------------------|---------------------|
| - | 9 | 9 | | Foce Po di Goro |
| 17 | 10 | 8 | -37 | Goro |
| 11 | 7 | 5 | -24 | Bosco Mesola |
| 13 | 10 | 2 | -27 | Lido delle Nazioni |
| 8 | 8 | 3 | -19 | Portogaribaldi |
| 18 | 13 | 2 | -38 | Dosso degli Angeli |
| 11 | 10 | 3 | -27 | Casalborsetti |
| 15 | 13 | 7 | -38 | Porto Corsini |
| 10 | 8 | 5 | -25 | Marina di Ravenna |
| 11 | 10 | 5 | -29 | Punta Marina |
| 13 | 15 | 14 | -40 | Lido Adriano |
| 12 | 19 | 21 | -45 | Lido di Dante |
| 8 | 11 | 11 | -28 | Foce Bevano |
| 9 | 10 | 6 | -27 | Lido di Savio |
| 9 | 10 | 7 | -33 | Milano Marittima |
| 6 | 8 | 5 | -25 | Pinarella di Cervia |
| 10 | 9 | 5 | -36 | Cesenatico |
| 12 | 10 | 6 | -35 | Gatteo a Mare |
| 9 | 10 | 6 | -26 | Bellaria |
| 2 | 6 | 3 | -16 | Torre Pedrera |
| 6 | 9 | 6 | -25 | Rimini |
| 2 | 4 | 4 | -10 | Cattolica |

Tabella 4. Dati dell'abbassamento del litorale ravennate

(Fonte: Arpa Emilia-Romagna - Annuario dei dati 2012 twebbook.arpae.it/indicatore/Subsidenza-00004/)

A seguito del peggioramento del problema e delle proteste dei cittadini e organizzazioni ambientali, il Sindaco di Ravenna ha avviato una fase di negoziazione con ENI per la chiusura dello stabilimento anticipata rispetto alla prestabilita scadenza della concessione.

Pertanto, in questo lavoro, ispirandosi ai precedenti casi internazionali di progetti di riconversione di piattaforme offshore, si vuole proporre una valida alternativa alla rimozione relativa alla prossima dismissione di questa struttura.

Idea Progettuale

L'idea progettuale come alternativa alla rimozione della piattaforma contempla una struttura identificabile come "Isola Artificiale" che possa soddisfare diverse funzioni, come:

- Area di ripopolamento e tutela della fauna marina;
- Centro di ricerca legato a tutte le scienze marine: oceanografia, biologia, energie rinnovabili, ecc;
- Centro di attività sportive inerenti alle attività marine quali esplorazioni subacquee e molti altri sport quali vela, windsurf, kitesurf, stand up paddle, canoa, ecc.;
- Albergo di lusso ed esclusivo, con servizio navetta dal porto turistico di Marina di Ravenna, con possibilità di attracco per imbarcazioni private e pista di atterraggio per elicotteri;
- Ristorante di lusso ed esclusivo con vista e terrazza panoramica sulla riviera ravennate fruibile non solo dagli ospiti dell'Hotel ma anche aperto a clienti esterni.



A tal fine è stato sviluppato un progetto preliminare per studiare e dimostrare la fattibilità tecnica di quest' alternativa per il futuro delle piattaforme Angela - Angelina, eventualmente estendibile ad altre piattaforme offshore.

Il progetto è stato redatto sulla base della struttura di Angela Angelina, per i motivi detti sopra elencati, ed è però su questa struttura solo a titolo esemplificativo, in quanto l'idea generale di riconversione con gli scopi citati può essere applicata e adatta a qualsiasi altra piattaforma.

Inoltre, durante lo studio sulla fattibilità dell'intervento, si è immaginato quale sarebbe potuto essere l'impatto turistico (e biologico-ecologico) se queste piattaforme marine offshore, nel momento della loro dismissione, anziché essere portate a terra e smaltite come semplici pezzi d'ferro, fossero invece posate sul fondo marino, in maniera studiata, per creare una vera e propria rete ecologica marina sommersa artificiale. Secondo una stima dell'Associazione Paguro ogni anno, nei soli weekend estivi, si effettuano circa 4.000 immersioni. E non solo i subacquei ravennati godono di questa attrazione, bensì moltissimi altri provenienti da tutta la Regione ed anche dall'estero (in particolare dall'Austria e dalla Germania).

Struttura attualmente esistente

Inizialmente, è stata analizzata e ridisegnata la struttura della piattaforma Angela Angelina, sulla base delle informazioni fornite dal MISE e di foto trovate sul web, purtroppo non è stato possibile disporre di nessun dato esatto della piattaforma in questione, pertanto tutto ciò che è stato rappresentato è da considerarsi in funzione di ciò e i dettagli non possono essere ritenuti esatti. La piattaforma Angela Angelina è stata costruita nel 1997,

ha 8 gambe, 14 pozzi collegati, un perimetro totale di 48 m x 25 m e un'altezza di 38 m s.l.m. Si trova in una zona con circa 20 m di fondale. Si riportano di seguito le foto e una ricostruzione 3D della struttura attuale.



Figura 29. Vista della piattaforma dalla costa (Fonte. Ravenna Today)

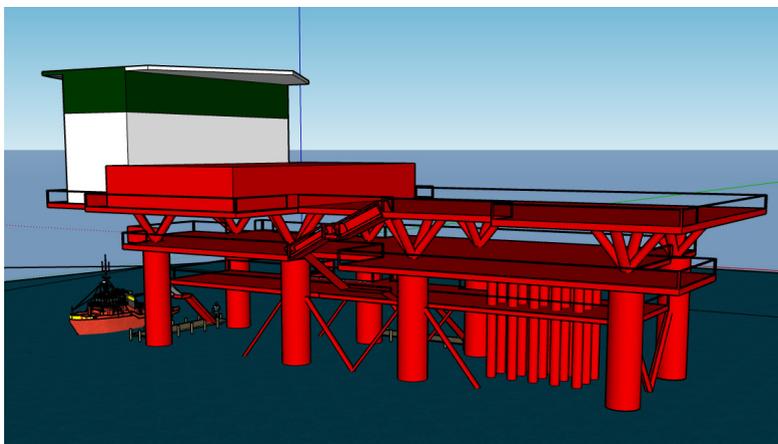


Figura 30. Disegno 3D della situazione attuale di Angela Angelina

Il futuro della piattaforma

Partendo da queste informazioni su Angela Angelina, è stato sviluppato il progetto che darebbe una vita futura e diversa alla piattaforma. Come spiegato precedentemente, si vuole creare un'isola artificiale polifunzionale ed energeticamente autosufficiente.

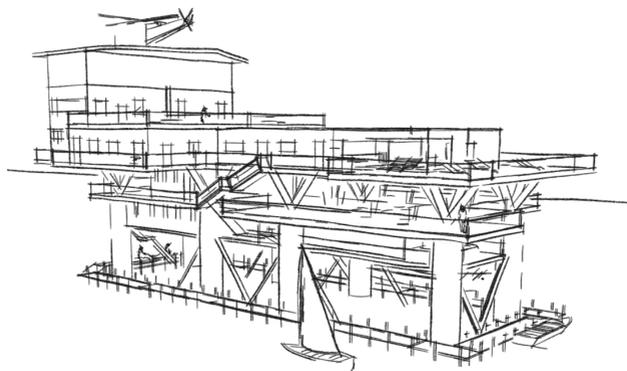


Figura 31. Schizzo dell'idea progettuale

La piattaforma è formata da 7 Livelli calpestabili di cui 3 abitabili. Per quanto riguarda i livelli abitabili, si è pensato di trasformarli come illustrato di seguito:

- Livello 3: centro di ricerca e base logistica per le attività sportive;
- Livello 4: ristorante;
- Livello 5: hotel e sauna.

Il Livello 2 non può essere edificato per ragioni di sicurezza in quanto in presenza di forti mareggiate potrebbe essere raggiunto dalle onde. Il Livello 7 è adibito solo all'atterraggio dell'elicottero, mezzo necessario per casi di emergenza o per il trasporto a terra dei clienti della struttura.

In particolare, per quanto riguarda il livello 3, è prevista la realizzazione di un laboratorio formato da una zona open space con uffici, una sala riunioni per le attività legate alla ricerca scientifica; inoltre sono stati inseriti anche alloggi per ospitare circa sei ricercatori e una zona adibita a cucina e momenti di relax. Nello stesso livello, è presente la base logistica per tutte le attività sportive che potranno essere svolte partendo dalla piattaforma. All'interno di quest'area sono presenti:

- spogliatoi che permettono alle persone di cambiarsi di abito e una volta finita l'attività in mare, utilizzare la doccia;
- servizio bar per il ristoro;
- uffici per il personale specializzato nelle attività;
- sala interattiva all'interno della quale gli istruttori potranno svolgere le necessarie lezioni o riunioni.

Le possibili attività praticabili saranno, ad esempio, vela, kitesurf, windsurf, kayak, snorkeling; immersioni subacquee. Quest'ultima attività sarà particolarmente sponsorizzata cercando di ricreare l'enorme successo ottenuto dalla piattaforma Paguro che ha visto, per esempio solo tra il 1997 e il 2007, esplorare il fondale marino per circa 40.000 volte con un indotto economico che si aggira intorno al milione e mezzo di euro.

Al piano superiore è stato deciso di realizzare un hotel con ristorante aperto sia ai clienti dell'hotel, sia a visitatori esterni. Il ristorante sarà in grado di ospitare circa una trentina di persone, mantenendo le caratteristiche di ambiente esclusivo e prestigioso. La sala sarà interamente affacciata sul mare tramite una grande vetrata e nelle stagioni miti gli ospiti potranno usufruire anche della terrazza antistante. Nella parte opposta al ristorante, troviamo la hall dell'hotel con divanetti e servizio bar.

Nel livello 5 sono state inserite le camere dell'hotel e un'ampia sauna. Questo dispone in totale di otto camere doppie, tutte



con un piccolo soggiorno e un'ampia camera da letto; cinque di queste vantano una terrazza privata e due sono predisposte anche per ospiti diversamente abili. Allo stesso piano è presente un'ampia sauna affacciata sul mare. Gli ospiti sia dell'hotel che del ristorante potranno giungere sul posto tramite imbarcazione predisposta dal Porto Turistico di Marina di Ravenna o con propri mezzi, quali imbarcazioni o elicotteri.

Si è desiderato rendere la piattaforma autosufficiente dal punto di vista energetico installando pannelli fotovoltaici sulla copertura e dispositivi di conversione di energia da onde e correnti. Tali sistemi che possono essere scelti sono:

- Oscillating Water Column (OWC): questo sistema sfrutta l'oscillazione del fluido all'interno di una camera che spinge l'aria attraverso una turbina;
- Oscillating Wave Surge Converter (OWSC): questo sistema sfrutta l'oscillazione di piastre galleggianti collegate a delle pompe idrauliche, a loro volta connesse ad una turbina; le onde che colpiscono la barriera sollevano le piastre galleggianti che comprimono, nel loro movimento, le pompe idrauliche, le quali trasferiscono l'energia immagazzinata nel fluido interno al rotore della turbina;
- Submerged Pressure Differential: questo sistema sfrutta l'oscillazione di una serie di boe immerse e ancorate al fondo il cui continuo movimento oscillatorio opera come pistone per pressurizzare l'acqua marina;
- Point Absorber: questo sistema sfrutta il sollevamento e l'abbassamento di un oggetto in galleggiamento durante il passaggio dell'onda per azionare una pompa idraulica;
- Attenuator: questo dispositivo agisce in maniera simile al sistema precedente, con più segmenti galleggianti collegati fra loro e ortogonali rispetto alle onde in arrivo.

Dettagli progettuali

In base a quanto descritto sopra, è stata realizzata la proposta progettuale di riconversione dell'intera struttura offshore, di cui si riportano tutte le piante, sezioni e prospetti.

LIVELLO 1

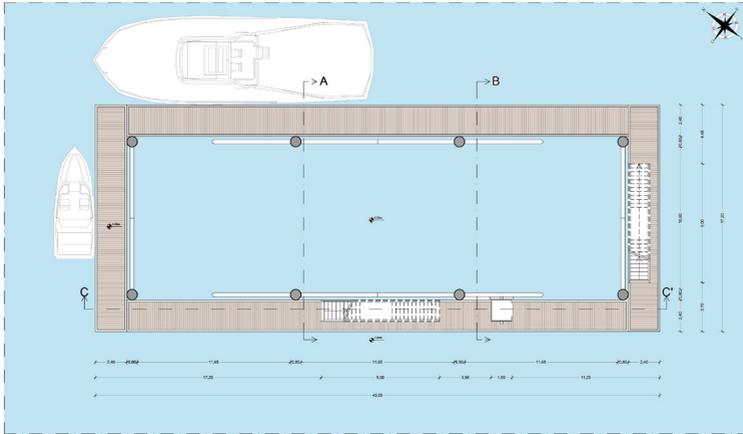


Figura 32. Pianta del Livello 1 (Fonte: Tesi di laurea di Santandrea L.)

LIVELLO 2

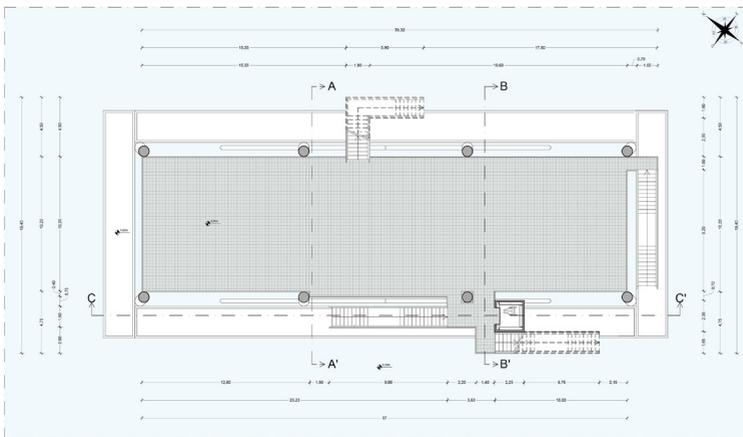


Figura 33. Pianta del Livello 2 (Fonte: Tesi di laurea di Santandrea L.)





Figura 34. Pianta del Livello 3 (Fonte: Tesi di laurea di Santandrea L.)



Figura 35. Pianta del Livello 4 (Fonte: Tesi di laurea di Santandrea L.)

LIVELLO 5

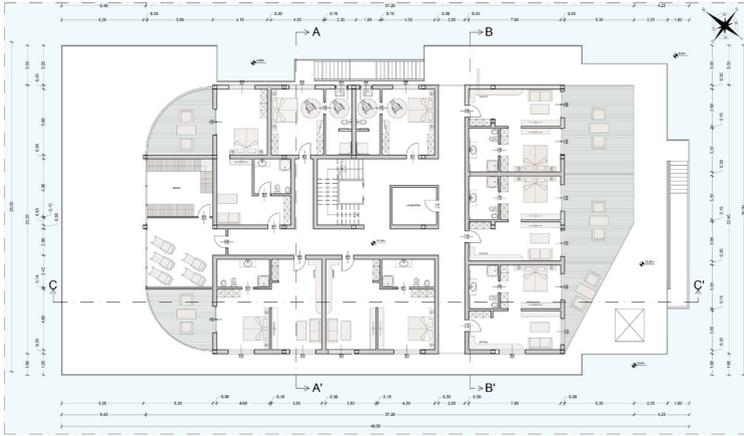


Figura 36. Pianta del Livello 5 (Fonte: Tesi di laurea di Santandrea L.)

LIVELLO 6

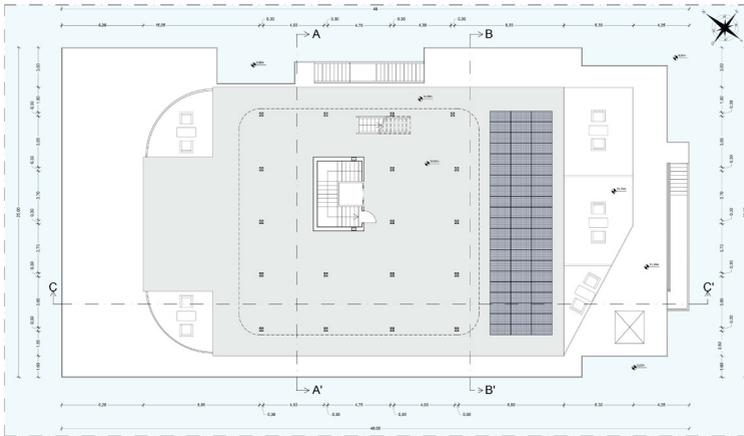


Figura 37. Pianta del Livello 6 (Fonte: Tesi di laurea di Santandrea L.)



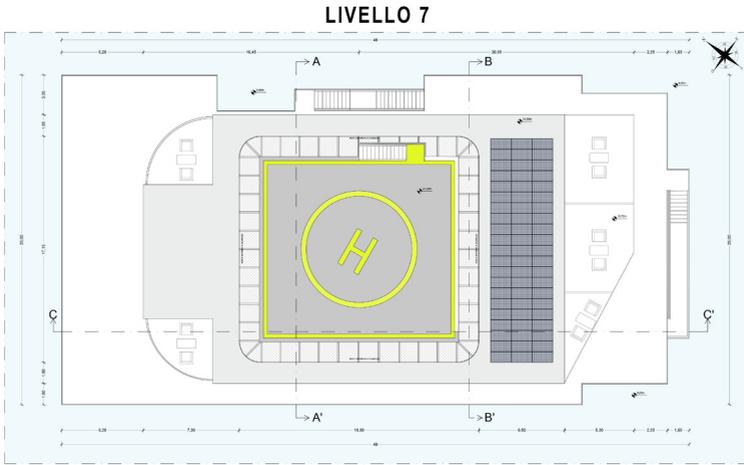


Figura 38. Pianta del Livello 7 (Fonte: Tesi di laurea di Santandrea L.)

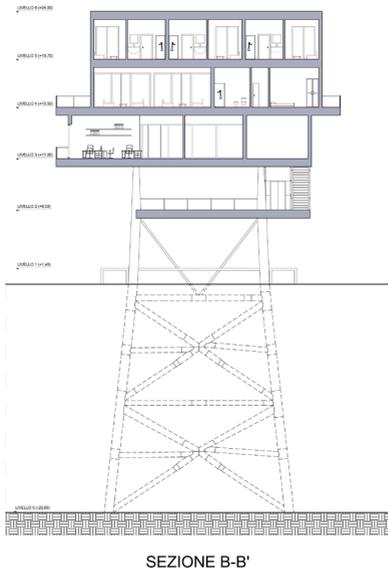


Figura 39. Sezione B-B' (Fonte: Tesi di laurea di Santandrea L.)



Figura 40. Render 3D del progetto



Figura 41. Render 3D del progetto



Figura 42. Render 3D del progetto

Conclusioni

Tra le attività che interessano l'utilizzo del mare, con un occhio per l'integrazione con i programmi e i progetti di sviluppo turistico, produttivo e di monitoraggio scientifico, il decommissioning finalizzato al riuso delle piattaforme per l'estrazione metanifera sta coinvolgendo sempre di più l'opinione pubblica e gli interessi della regione ER. Questo libro nasce proprio dalla volontà della Fondazione Giovanni dalle Fabbriche e di BCC di finanziare giovani per lo studio di soluzioni strategiche.

Tra i possibili usi alternativi delle piattaforme in mare Adriatico è qui investigata la finalità turistico-ricreativa, uno dei core business del territorio, considerando la realizzazione di strutture alberghiere e di ristorazione di alto livello qualitativo e di strutture che coinvolgono attività subacquee, pesca sportiva e wellness.

Presso le stesse le piattaforme offshore potrebbero essere ospitate anche stazioni oceanografiche con servizi per la trasmissione Wi-Fi in banda libera. Dopo aver mostrato alcuni progetti internazionali di riutilizzo di piattaforme offshore, per attività turistiche, più o meno avveniristici, tra i quali il Seadventures Dive Resort in Malesia realmente realizzato alla fine degli anni 90, è presentato un concept architettonico di una isola su piattaforma di fronte a Lido di Dante, ottenuta mediante il riutilizzo della Angela - Angelina, la piattaforma più vicino alla costa tra quelle presenti nel Nord Adriatico.

Il progetto mostra come gli spazi attuali possono ospitare un resort con standard elevati, un centro diving, un osservatorio marino, il tutto su una struttura che essendo stata realizzata molto prossima alla terraferma può divenire appetibile per questi scopi.

Nonostante il lavoro proposto sia solo un progetto preliminare e privo di molti dettagli e analisi esecutive, si è voluto però evidenziare come un'alternativa diversa, creativa e affascinante possa esistere alla rimozione totale delle piattaforme offshore dismesse. Dalle analisi effettuate durante questa ricerca, si può dedurre che rimuovere una piattaforma è un processo lungo e costoso. Il riutilizzo della piattaforma può essere, pertanto, una alternativa da percorrere per diversi motivi. Sicuramente tramite il riutilizzo di alcune delle piattaforme esistenti, si potrebbe creare una vera e propria rete di strutture marine, incredibile fonte attrattiva per il turismo alternativo, desideroso di servizi e attrazioni diverse da quelle offerte da sempre e ovunque.

Inoltre con questa soluzione, i gestori del giacimento risparmierebbero sia in termini economici che operativi, in quanto eviterebbero gran parte della fase di dismissione. Per gli Enti Locali potrebbe essere occasione unica per incrementare l'attrazione turistica, creando strutture esclusive e uniche. A tutto questo si deve aggiungere l'indotto che porterebbe questo tipo di attività per il territorio e soprattutto il fattore occupazionale che potrebbe creare, o meglio convertire, nel campo Offshore. Infatti, i lavori per la riconversione delle piattaforme impiegherebbero gran parte delle aziende ravennati che da sempre operano nel settore, cosa che non accadrebbe con la sola rimozione. La presentazione del concept architettonico non ha approfondito gli aspetti legati alla fattibilità economico-finanziaria, che richiederanno ulteriori studi, ma offre uno spunto di riflessione su soluzioni che in altre parti del mondo hanno funzionato.

Ringraziamenti

Desidero ringraziare la Fondazione Giovanni dalle Fabbriche e la BCC ravennate e imolese per la Borsa di Ricerca che mi ha dato la possibilità di realizzare questo studio.

Voglio esprimere gratitudine innanzitutto a Leonardo Santandrea per aver accettato la sfida di lavorare per questo progetto durante la sua tesi di Laurea.

Un ringraziamento particolare inoltre va a Tiziano Conti ed Everardo Minardi per il supporto durante la ricerca e a Roberto Nicolucci per i preziosissimi consigli tecnici e non solo che mi hanno permesso di ottenere tale risultato.

Bibliografia

- Arpa Emilia-Romagna - Annuario dei dati, 2012 ;
- ENI, Ciclo di vita di una Piattaforma - Eniday;
- ENI, Programmi Eni Upstream Ravenna - Ravenna, 10 aprile 2017;
- Ministero delle attività produttive, Attività di ricerca e di coltivazione di idrocarburi in Italia - Rapporto annuale 2001, Direzione Generale per le Risorse Minerarie ed Energetiche;
- Ministero delle attività produttive, Attività di ricerca e di coltivazione di idrocarburi in Italia - Rapporto annuale 2002, Direzione Generale per le Risorse Minerarie ed Energetiche;
- Ministero delle attività produttive, Attività di ricerca e di coltivazione di idrocarburi in Italia - Rapporto annuale 2003, Direzione Generale per le Risorse Minerarie ed Energetiche;
- Ottimizzazione energetica degli impianti offshore e Database GIS, giugno 2017;
- Santandrea L., 2017, “Riconversione di Piattaforme offshore a scopo ricreativo: analisi di fattibilità”, Tesi di laurea triennale, Ingegneria Edile, Università di Bologna, Sede di Ravenna;
- STUDIO DI FATTIBILITA' Decommissioning “BONACCIA NW “, marzo 2015;
- Studio RIE per Assomineraria - L'Importanza e le Opportunità dell'Industria Petrolifera Italiana.

Sitografia

- associazionepaguro.org
- arpa.emr.it, Relazione annuale delle attività - anno 2012 - Arpa Emilia Romagna
- www.decomword.com
- Greenreport.it
- unmig.mise.gov.it
- webbook.arpae.it/indicatore/Subsidenza-00004

