

## RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA



CRITERI E INDIRIZZI PROGETTUALI.....	1
LA CONOSCENZA STORICA A FONDAMENTO DEL PROGETTO.....	1
IL PROGRAMMA FUNZIONALE.....	4
1. Attrezzature per la balneazione (testata di levante).....	4
2. Attrezzature per la nautica da diporto (testata di levante).....	4
3. Centro velico e scuola di vela internazionale (testata di ponente).....	5
ASPETTI MATERIALI, TECNICI, COSTRUTTIVI.....	6
1. Opere marittime.....	6
2. Opere edili.....	7
ASPETTI ARCHITETTONICI E PAESAGGISTICI.....	8
ASPETTI IMPIANTISTICI ED ENERGETICI. LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE.....	10

## CRITERI E INDIRIZZI PROGETTUALI

L'approccio al progetto riposa sull'analisi dei valori ambientali e paesaggistici in atto e su una conoscenza dei luoghi basata sulla storia. E' questa, a nostro avviso, la condizione necessaria per operare scelte criticamente fondate. Abbiamo inoltre pensato ad un intervento cauto, non timido ma misurato e attento a non compromettere, anzi a valorizzare le prerogative di un paesaggio universalmente riconosciuto come un bene prezioso e irripetibile, per natura così come per storia e cultura. Un intervento lieve, che punta ad un obiettivo di riqualificazione della diga in termini, da un lato, funzionali, prefigurando un programma di attività e funzioni in coerenza con i presupposti su enunciati e dall'altro lato architettonici ed ambientali, con riferimento agli aspetti formali, materiali e tecnico-costruttivi.

## LA CONOSCENZA STORICA A FONDAMENTO DEL PROGETTO

La diga foranea fu costruita dal 1873 al 1879 come diga "subacquea" volta al preciso scopo di difendere il Golfo da incursioni nemiche. Evidente, dunque, la natura strategica, d'altra



P. E. Viotte, PROGETTO DI CITTA'-ARSENALE NEI SENI DELLE GRAZIE E DEL VARIGNANO (stralcio), 1810 (Parigi, Archives Nationales, Marine, G 219, 1, nn. 4A, 4B, 4C)

parte confermata dalla presenza delle postazioni di tiro originariamente concepite nella stessa logica. Un'opera come questa non si giustificerebbe da un punto di vista marittimo, considerato che il Golfo è noto per aver sempre offerto sicuro riparo alle navi, come attestano tra l'altro i portolani e le carte nautiche a partire dal XII secolo. L'interesse strategico del Golfo è ben presente alla Repubblica di Genova, che ne fa l'antemurale di levante nel dominio sul mare già a partire dal XII secolo, quando acquista Portovenere erigendovi il castello e le mura (1113-1161). Sarà però nel corso del XVI e XVII secolo che meglio si preciserà il ruolo strategico del Golfo, visto finalmente, nella nuova ottica indotta dalle innovazioni nelle tecniche militari, nella sua globalità e non più come sommatoria di singoli "porti" naturali. Nel Seicento, pendente la minaccia portata da più parti ma soprattutto dalla Spagna (l'infida alleata alla cui "protezione" la debole Repubblica ha già pagato un pesante tributo con la cessione della Corsica e del Finale), Genova darà corso ad un programma di fortificazione complessiva del Golfo. Il forte di Santa Maria sulla punta tra la Castagna e il Varignano è completato già nel 1571, poi è la volta delle torri di Sant'Andrea al Pezzino, di San Gerolamo a Cadimare, di San Giovanni Battista alla Scola, tutte erette tra il 1606 e il



Genio Militare, PIANO GENERALE DELLE FORTIFICAZIONI A DIFESA DEL GOLFO E STABILIMENTI MARITTIMI, 1862 (I.S.C.A.G. Roma, FT 65A, 4090). E' questo il primo documento cartografico che testimonia di un progetto di diga foranea. Avviati i lavori del nuovo arsenale, si pone la questione – più volte sollevata in passato (a partire dalle prime battute del progetto napoleonico di città-arsenale tra le Grazie e la Castagna) e puntualmente lasciata cadere – di un'opera strategica a difesa del Golfo.

1607. Quanto alla torre dell'Ocapelata, da tempo programmata e poi sospesa, bisognerà attendere il 1746 per vedere costruito sulla punta di Santa Teresa, di fronte a Santa Maria, l'omonimo forte. Non si pensa ancora, a questa data, a misure drastiche di chiusura del Golfo (molo foraneo): il problema non è tanto precluderne l'accesso all'imbocco, quanto scongiurare l'eventualità che una flotta di una potenza ostile (la Spagna stessa?) potesse prendere stanza in uno dei "porti" interni (la Castagna, le Grazie ecc.) e da qui portare grave minaccia all'integrità del dominio della Repubblica sul mare. A indicare la necessità di una diga a chiusura del Golfo saranno invece i francesi, nell'ambito delle varie soluzioni proposte (nel giro di pochissimi anni) per la nuova città-arsenale voluta da Napoleone tra Portovenere e le Grazie. Per primo lo stesso prefetto della Spezia, Rolland de Villarceaux, cui fecero seguito, tra gli altri, l'ingegnere capo Dipartimento dei Ponts et Chaussées, Gretien le Père, gli ingegneri militari Francesco Pezzi (Genio) e François-Charles-Louis Chasseloup-Laubat (École de Mézières) e, non ultimo, il prefetto Gilbert Chabrol de Volvic (Dipartimento di Montenotte) nel ruolo di regista dell'operazione. Rolland prefigurava la realizzazione di una diga estesa dallo scoglio della Scola alla punta di Maralunga in grado di coprire anche Portovenere, le cale dell'Olivo e della Castagna nonché, dalla parte opposta, la baia di Lerici – siti non più ritenuti strategici, questi, allorquando, nel 1873, a lavori del nuovo arsenale in fase ormai avanzata (ad opera del governo italiano, nella parte più interna del Golfo), si riprende l'idea dando finalmente corso alla realizzazione di una "diga subacquea" corredata di congruo numero di batterie, optando a tal fine, tra le due soluzioni messe a punto dal maggiore del Genio Guarasci, rispettivamente tra il Pezzino e San Bartolomeo, e tra Santa Maria e Santa Teresa, per la seconda, più lunga e in posizione più esterna, che verrà portata a compimento nel 1879. Venuto meno, con l'ulteriore evoluzione delle tecnologie militari nel corso del XX secolo, il ruolo strategico della diga, si è aperto da tempo alla Spezia, così come a Portovenere e Lerici, un confronto tra gli abitanti (velisti, pescatori ecc.), gli operatori economici (mitilicoltori, i cui impianti sorgono in prossimità) e le istituzioni (Autorità Portuale ed Enti territoriali) che ha infine portato all'iniziativa del concorso sul tema, per l'appunto, del recupero del manufatto per le attività del tempo libero sul mare (balneazione, attività sportive, ricettività turistica). E questo in una direzione che appare la più idonea, anche in vista di un disegno di più ampio respiro che, a partire dall'imminente ormai riconversione del fronte mare della Spezia, non potrà mancare di coglierne le evidenti, logiche connessioni con questa parte più esterna del Golfo.

## IL PROGRAMMA FUNZIONALE

Per la testata di levante si è formulato un programma orientato ad una fruizione preminentemente balneare di livello locale e turistico-ricettiva (turismo del mare a breve-medio raggio), puntando per la testata di ponente ad una specializzazione più marcatamente sportiva, come un centro di livello internazionale attrezzato per le discipline veliche (anche didattiche), in complesso prefigurando le attrezzature e gli impianti di seguito indicati:

### 1. Attrezzature per la balneazione (testata di levante)



A. Siza Vieira, piscina di mare a Matosinhos (1966)

Si prevedono le seguenti attrezzature rivolte ad una domanda soprattutto locale (La Spezia, Portovenere, Lerici) ma anche di un turismo di fine-settimana ed ev. stagionale extra regionale:

- a. stabilimento balneare con cabine, docce e servizi igienici e con capanni (4/6 posti letto) da concedere in affitto per periodi brevi (settimanali o bisettimanali);
- b. spiaggia e/o solarium;
- c. specchio acqueo protetto (piscine di acqua di mare filtrata e trattata);
- d. posto di ristoro (ristorante-bar) con terrazza/dehor;
- e. promozione, vendita e degustazione di prodotti locali del mare (mitilicoltura, itticultura).

### 2. Attrezzature per la nautica da diporto (testata di levante)

E' prevista la realizzazione, a partire dalle opere marittime esistenti e con le necessarie integrazioni, di uno specchio acqueo protetto per accogliere in sicurezza (e con uno standard minimo necessario di attrezzature e servizi di banchina e di terra) un numero di ormeggi pari a

circa 196 – il tutto ispirato ad un criterio preminente di coerenza e compatibilità sotto il profilo paesaggistico ed ambientale. Si prevedono pertanto:

- a. scalo su struttura fissa protetta per servizio di collegamento a terra (solo via mare con servizio dedicato) da e per Lerici, Le Grazie, Portovenere. Lo scalo servirà anche per l'accosto e/o sosta temporanea di imbarcazioni private;
- b. banchine fisse su pali in acciaio o cemento-acciaio, struttura metallica e deck in legno;
- c. pontili galleggianti ancorati alle banchine di cui sopra;
- d. servizi in banchina (elettricità, acqua potabile).

### **3. Centro velico e scuola di vela internazionale (testata di ponente)**



Scuola di vela all'isola di Caprera

Il Centro organizza turni residenziali settimanali o quindicinali di formazione a vari livelli (di base, di perfezionamento, di specializzazione) e pratica di navigazione a vela (su derive, cabinati da crociera, cabinati d'altura ecc.). Oltre ai mezzi ed alle attrezzature marinare dispone delle seguenti strutture fisse:

- a. darsena con scalo di collegamento a terra (servizio di trasporto da Le Grazie e/o Portovenere), accosto di imbarcazioni per sbarco/imbarco degli equipaggi, ormeggio dei mezzi di soccorso;

- b. banchina fissa su pali in acciaio o cemento-acciaio con struttura metallica e deck in legno, dotata di attacchi elettrici e idrici;
- c. pontile galleggiante per ormeggio degli scafi cabinati da crociera e d'altura in dotazione al Centro;
- d. strutture edilizie per i servizi del Centro (dormitori comuni per giovani; capanni da 4/6 letti per coppie e/o gruppi adulti; sala ristorante, cucina ecc.; spaccio di generi alimentari e attrezzature nautiche; sala riunioni; aule didattiche; uffici; infermeria);
- e. strutture specifiche per attrezzature nautiche (ricovero a terra di derive e piccoli scafi; officina di manutenzione e magazzino ricambi; cala delle vele; stazione radio; postazioni di osservazione regate).

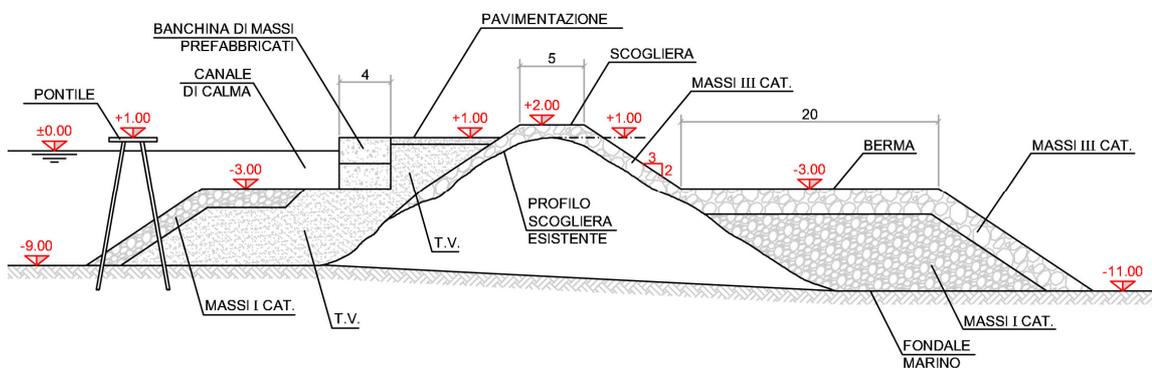
## **ASPETTI MATERIALI, TECNICI, COSTRUTTIVI**

### **1. Opere marittime**

In linea generale il moto ondoso all'esterno del Golfo non induce ripercussioni significative all'interno della diga, se non limitati fenomeni di rifrazione alle estremità della stessa, i cui effetti sono mitigati e sostanzialmente risolti dalla scogliera (pennello) posta in appendice alla testata di levante. Una soluzione analoga è prevista per la testata di ponente – che ne è attualmente sprovvista e resta esposta di conseguenza. D'altra parte, nelle attuali condizioni la diga non è in grado di assicurare un'adeguata protezione dalle onde che, in determinate condizioni, possono superare la sommità e tracimare, con eventuali conseguenze sulla sicurezza delle persone e dei mezzi all'interno. E' dunque prevista una configurazione di progetto atta ad assicurare la fruibilità delle opere in regime di sicurezza, anche con avverse condizioni meteo-marine. Rispetto ad un convenzionale muro paraonde – adottato generalmente in contesti dove l'impatto percettivo dei manufatti in cls non costituisce un vincolo rilevante – il progetto proposto privilegia quelle soluzioni (berma sottomarina e canale di calma) in grado di controllare il moto ondoso senza ostacolare le visuali libere.

Le banchine, su cui insistono, tra l'altro, edifici ed attrezzature, si prevedono realizzate con moduli in cls su massicciate opportunamente predisposte e sagomate. I pontili fissi, anche quando a complemento delle opere in cls (come nel caso dei capanni a filo banchina), sono previsti su pali in acciaio (o cemento-acciaio), con struttura in carpenteria metallica e impalcati in doghe di legno naturale (ovvero legno sintetico, qualora meglio rispondente a criteri di sostenibilità); analogamente i pontili galleggianti sono in carpenteria metallica con deck in legno naturale (o sintetico c.s.). La sezione trasversale tipo della diga è così formata (dall'esterno all'interno):

- rifiorimento della scogliera lato esterno con formazione di berma soffolta in funzione frangiflutto per il controllo dell'effetto del moto ondoso sulla diga (limitatamente ai tratti sottesi alle previste strutture balneari e nautiche nelle relative testate);
  - banchina fissa in cls gettato in opera previo rifiorimento parziale e profilatura lato interno della scogliera, posta a quota m 1 s.l.m., in funzione di consolidamento e stabilizzazione della scogliera (tratti c.s.);
  - canale di calma di ampiezza 10÷20 m individuato a ridosso del lato interno della diga per salvaguardia da eventuali tracimazioni (tratti c.s.);
- banchina fissa su pali a quota di sicurezza (m 1 circa s.l.m., limitatamente ai tratti c.s.).



Sezione tipica della diga in corrispondenza del canale di calma

## 2. Opere edili

Gli edifici, quando non insistono direttamente su piattaforme (come nel caso dei capanni a filo di banchina) queste a loro volta su pali e con impalcati in doghe di legno a giunto aperto, spiccano di regola dalle banchine o meglio dalle colmate, su fondazioni profonde a micropali. I pavimenti degli spazi aperti sono sia lignei naturali o sintetici (nei bordi-vasca e nei solarium delle piscine ecc.) sia, in altri casi, lapidei (nella rete dei percorsi e in genere nel tessuto connettivo) o ancora, in cls gettato lavato con inserzioni lignee (traversine ferroviarie bonificate) o lapidee a disegno (marmi e pietre locali: il portoro della Spezia, l'arenaria di Biassa, il Calacatta di Vagli, il rosso Levante, l'ardesia della Fontanabuona ecc.). E' quest'ultimo il caso della "piazza" antistante gli edifici che caratterizza lo schema in pianta di entrambe le testate. I sistemi costruttivi adottati, in particolare, per gli edifici, sono ispirati alle tecniche più avanzate di lavorazione industriale del legno, con impiego di legname da costruzione proveniente da foreste a gestione controllata e di prodotti complementari pure derivati dal legno (o sughero), comunque riciclabili e/o eco-compatibili – il tutto conforme agli standard dettati dai più aggiornati criteri di sostenibilità ed efficienza energetica. In

generale si tratta di sistemi costruttivi volti a garantire, a parità di requisiti tecnico-prestazionali, una qualità estetico-percettiva (se vogliamo, architettonica) fondata sulla leggerezza, sulla trasparenza e sulla sostenibilità proprie di materiali, per quanto utilizzabili, a basso contenuto energetico (legno, anzitutto).

Le vasche per la balneazione si differenziano per dimensioni, profondità media e soprattutto per caratterizzazione funzionale: dalla balneazione alla pratica sportiva (nuoto, pallanuoto ecc.); dalla didattica alla fisioterapia marina, alla talassoterapia. Se il sistema costruttivo è comune, ed è basato sulla prefabbricazione di vasche “galleggianti” in cls armato (o, in alternativa, di blocchi in cls non armato secondo le prassi correnti dei bacini galleggianti o delle banchine portuali), il grado e il tipo di finitura, così come le opere e le attrezzature complementari, potranno variare di volta in volta in base alle specifiche del caso.

## **ASPETTI ARCHITETTONICI E PAESAGGISTICI**

La ricerca di una coerenza con il paesaggio di questa parte del Golfo, che si trova racchiusa tra le punte di Santa Maria a ponente e di Santa Teresa a levante (dal nome delle due fortezze genovesi del XVI e XVIII secolo di cui sopravvivono tuttora cospicue tracce) va perseguita con un’architettura in grado di rapportarsi al paesaggio con autentica, franca originalità, al tempo stesso cogliendone il senso per perpetuarne i valori e farsene testimone, senza stancarsi di interrogarne la storia, di indagarne la cultura. Un’architettura, in definitiva, scevra da tentazioni mimetiche e pittoresche, ma in sintonia con l’ambiente proprio perché capace di leggersi dentro, di interpretarne i caratteri sedimentati nel tempo.

Gli spunti sono quelli che emergono dallo scenario del Golfo: le navi militari alla fonda nel Varignano, l’arcigno profilo di antiche o più recenti fortificazioni, la linea tortuosa della costa che si protende aspra e rocciosa per subito ritrarsi in cale nascoste; ma soprattutto la vasta e al tempo stesso racchiusa distesa del mare, che la diga divide con segno deciso, di incongrua rigidità. Spezzare, articolare, risolvere insomma questa durezza, lavorando sull’immagine percepita per farne qualcosa di diverso, più consona e in sintonia con la dimensione e la qualità del paesaggio, di *questo* paesaggio – è certo questo il primo passo.

Un'altra considerazione, sempre a questa scala, è relativa alla misura che intercorre tra un capo e l’altro della diga: ben oltre due chilometri che, visto anche il contesto, non sembra rispondere ad una soluzione di percorso pedonale, quale che sia (*promenade* ecc.). Ciò che invece va fatto è *spezzare* (figurativamente) il manufatto, in tre distinte parti: l’una più estesa, mediana, da confermare a scogliera naturale (abbassata di 0,60 m per un tratto centrale di 400 metri, come da PRP, per migliorare la circolazione a tergo della diga, attualmente

insufficiente), le altre due alle opposte estremità di levante e di ponente, dove si polarizzano i rispettivi interventi progettuali. In sintesi, il progetto paesaggistico si ispira ai seguenti criteri:

- stemperare la rigidità del manufatto introducendo, con le accennate misure di protezione, una giacitura spezzata (da rettilinea che era), sottolineata dall'andamento delle due banchine (l'una "dura" in cls, l'altra "morbida" in legno) e dal canale di calma che ne resta delimitato;
- rafforzare il "peso" delle due testate e, contestualmente, concentrare le funzioni e le attrezzature alle periferie con l'obiettivo di creare due poli tra loro distinti, ciascuno riferito alle corrispondenti realtà a terra – Portovenere (con la Castagna e Le Grazie) da un lato e Lerici, con la sua baia, dall'altro lato del Golfo.



Il Canaletto (SP) anni '70 (archivi S. Fregoso)

Alla scala di dettaglio potranno ancora operare le suggestioni tratte dall'orizzonte storico e culturale del Golfo e, tra queste, quelle più in sintonia con i su richiamati indirizzi della leggerezza, della sostenibilità e, persino, di un certo grado di "precarietà" – precarietà, per intenderci, propria di un'architettura marina della tradizione locale (châlet e cabine balneari, capanni di "muscolari", scali, magazzini e piccoli cantieri), legata a mestieri ed economie

d'altri tempi. E' da uno scenario come questo, oggi quasi scomparso ma che resta tuttavia sottotraccia, sedimentato nell'immaginario collettivo e nell'identità del Golfo, che possono trarre spunto le nuove forme espressive di un'architettura originale ed innovativa ma al tempo stesso non ignara ed anzi interprete e testimone delle particolari qualità dei luoghi, della loro storia e della loro cultura.

## **ASPETTI IMPIANTISTICI ED ENERGETICI. LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE**

Il tema della sostenibilità dell'intervento è stato affrontato per le diverse fasi della vita dell'opera, dal cantiere alle scelte costruttive, alla gestione. Criteri ispirati alla sostenibilità e al contenimento dei consumi energetici hanno pertanto dettato l'impostazione del progetto con riguardo:

1. ad una organizzazione sostenibile in fase di cantiere;
2. a soluzioni materiali e tecniche sostenibili, con particolare riferimento a:
  - impiego di materiali a basso contenuto energetico, riciclabili, biodegradabili, ecocompatibili;
  - adozione di tecniche e sistemi costruttivi a limitato impatto ambientale e ridotto consumo energetico;
3. al tema della gestione sostenibile delle strutture e degli impianti nel corso della loro vita utile, con riferimento specifico a:
  - misure passive per il contenimento dei consumi energetici (costruzione in classe A): isolamento termico di involucri opachi o trasparenti (a perimetro, a tetto o a pavimento); raffrescamento tramite ventilazione naturale; ombreggiamento e protezione dalla luce solare diretta ecc.;
  - misure attive per il contenimento dei consumi energetici: produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (energia solare fotovoltaica e termica, energia eolica) e riutilizzo della risorsa idrica tramite il recupero delle acque meteoriche.

### *Cantierizzazione*

La fase di cantiere verrà organizzata mediante l'implementazione di un protocollo di gestione ambientale per le emissioni di CO<sub>2</sub>, per il consumo energetico e delle acque; sarà prevista l'applicazione da parte dell'appaltatore di un protocollo di gestione ambientale per i materiali da utilizzare e per il relativo approvvigionamento; verrà predisposto un Environmental Management System (ISO 14001 o equivalente); verranno predisposte stazioni di monitoraggio (polveri, inquinamento acustico e delle acque).

Per favorire un positivo rapporto con la popolazione sarà predisposto a terra un visitor center in grado di ricevere feedback pubblici, con esposti pannelli con informazioni sullo stato di avanzamento dei lavori, e si provvederà ad informare mediante invio di documentazione illustrativa le persone interessate dagli effetti del cantiere. Per gli aspetti logistici si prevede il trasporto di materiali via mare con l'individuazione di un'area di stoccaggio e preparazione a terra.

#### *Scelte costruttive*

La scelta dei materiali da costruzione ha privilegiato l'impiego di materiali locali (es.: pietre locali) caratterizzati dalla sostenibilità e dalla tracciabilità nella catena di approvvigionamento nonché da un elevato grado di riciclo (es.: traversine ferroviarie bonificate). Si sono inoltre preferiti materiali naturali e non tossici, ad alta durabilità e a basso contenuto energetico (es.: legno da foreste a gestione sostenibile), con lavorazioni implicanti una minima produzione di scarti e rifiuti.

Nella definizione delle scelte materiali e costruttive si è adottato un approccio in grado di garantire elevati livelli di efficienza energetica dell'involucro edilizio, e ciò per evitare o comunque limitare drasticamente la presenza e l'utilizzo di sistemi di condizionamento.

Per quanto riguarda in particolare le piscine di acqua marina, si è tenuto per fermo l'obiettivo di limitare l'impiego di dispositivi per il trattamento ed il ricircolo dell'acqua. Quanto sopra sia in risposta a un obiettivo di contenimento dei consumi di energia, sia per assicurare quel tanto di "naturalità" che si poneva tra i propositi iniziali nell'impostazione generale, e che si ritrova tradotta, nella prassi progettuale, nell'impiego "sostenibile" della risorsa naturale – l'acqua di mare, qui ancora a buoni livelli di balneabilità – al cui ricambio si intende provvedere con dispositivi meccanici di ricircolo, in aggiunta ad un sistema di trattamento minimo necessario per la riduzione delle mucillagini e per il controllo dei livelli di inquinamento biologico.

#### *Gestione*

Per gli aspetti di dettaglio in termini di costi e risparmi di emissione si rimanda alla Relazione Tecnico-Economica. Nei paragrafi che seguono si riassumono le principali scelte operate per limitare l'impatto dell'opera in fase di esercizio.

#### *Misure passive*

Costruire in classe A presenta costi sensibilmente superiori rispetto alla costruzione tradizionale; tali maggiori costi sono tuttavia recuperabili nel corso della vita dell'edificio grazie alla riduzione dei consumi, con l'ulteriore vantaggio della riduzione delle emissioni.

Nel nostro caso il risparmio di emissioni di CO<sub>2</sub> valutato sulla media di emissioni da metano (2000 g/mc) si calcola in 36,63 t/anno.

*Misure attive: il fotovoltaico*

L'utilizzo del fotovoltaico è compatibile con le caratteristiche dell'intervento sfruttando al meglio le potenzialità del territorio (elevato potenziale di insolazione) e la notevole superficie adeguatamente esposta disponibile (tetti copertura cabine e rimessa imbarcazioni, rispettivamente nella testata di levante e in quella di ponente). In accordo con i dati disponibili nel Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS), la produzione media annua si è calcolata in circa 200.000 kWh, mentre la riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub>, valutata sulla media di emissioni della rete nazionale italiana di produzione di energia elettrica (600 g/kWh), sarà di 121,6 t/anno.

*Misure attive: il minieolico*

Compatibilmente con i vincoli dell'area di progetto si è valutata un'opzione di intervento contenuta, prevedendo l'installazione di generatori ad asse verticale di numero limitato (5 per ciascuna testata) di potenza pari a 3 kWp ed altezza compresa fra 8 m e 10 m. Le caratteristiche del sito (buona esposizione e velocità media del vento compresa fra 5 e 6 m/sec) consentirebbero una produzione media annua di 42.000 kWh ed una riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> di 25,2 t/anno

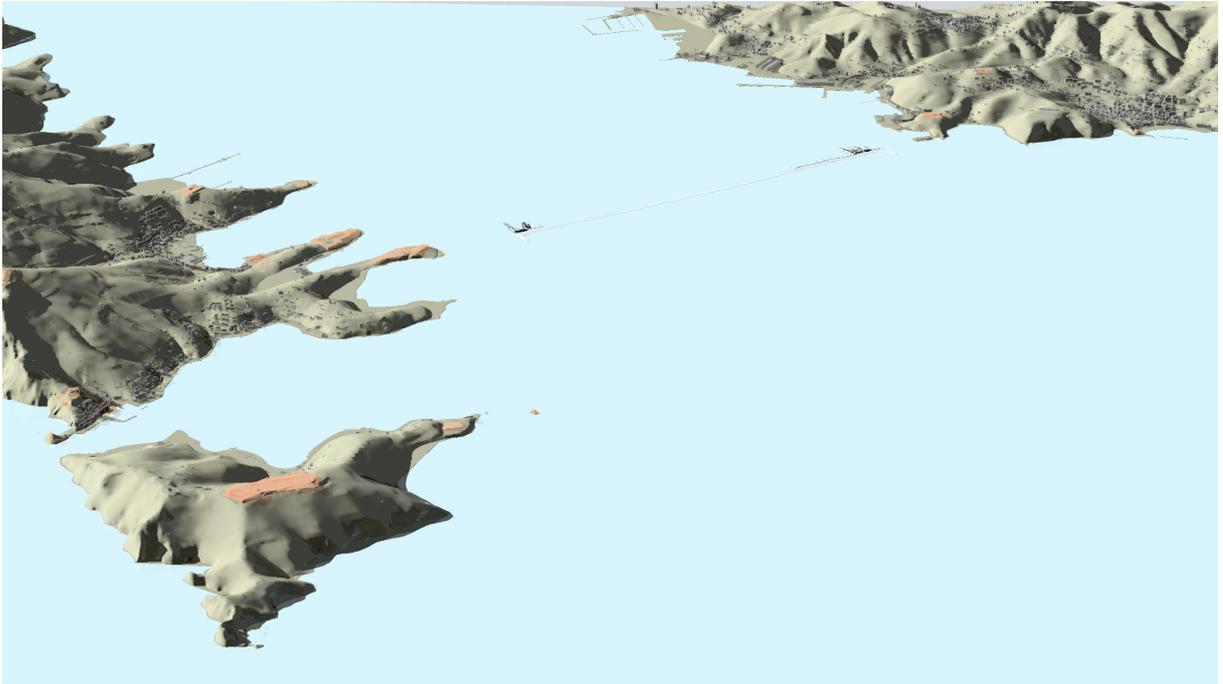
*Misure attive: il solare termico*

I vantaggi relativi all'installazione di un impianto di produzione di acqua calda sanitaria (ACS) consistono nell'assenza di qualsiasi tipo di emissione inquinante e nel risparmio di combustibili fossili, il tutto grazie ad una tecnologia consolidata ed affidabile con costi competitivi e oneri di manutenzione ridotti al minimo. Il sistema progettato per coprire il 60% del fabbisogno consentirebbe una riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> di 29,3 t/anno.

*Misure attive: il riutilizzo delle acque piovane*

Il riutilizzo delle acque piovane è un elemento che, oltre al risparmio della risorsa idrica, riveste un aspetto strategico per la configurazione dell'intervento (attività ricettive e sportive in ambiente non collegato a terra). La valutazione dei consumi di acqua ad uso non potabile che si possono coprire mediante il riutilizzo di acque piovane per vari scopi (lavaggio barche e altre attrezzature, manutenzione ordinaria degli edifici e loro pertinenze ecc.) è stato stimato in 1.532.000 l/anno.

## RELAZIONE DI FATTIBILITA' URBANISTICO - EDILIZIA



AUTORITÀ PORTUALE DELLA SPEZIA - CONCORSO DI IDEE PER LA RIQUALIFICAZIONE  
ARCHITETTONICA, PAESAGGISTICA E AMBIENTALE DELLA DIGA FORANEA NEL GOLFO DELLA SPEZIA

Questa relazione assume a riferimento, oltre alle disposizioni legislative di livello nazionale (tra cui il D.Lgs. 30/5/2008 n. 116 in attuazione della direttiva 2006/7/CE sulla qualità delle acque di balneazione, la legge 183/1989 sulla difesa del suolo, la legge 494/1993 sul demanio marittimo, la legge 84/1994 in materia portuale) le seguenti norme di interesse più specifico.

1. **Piano Regolatore del porto della Spezia** (DCR Regione Liguria n. 45 del 19/12/2006.

Cfr. anche voto del CTR Liguria e Decreto VIA Ministero Ambiente n. 317 dell'11/4/2006).

Il PRP è esteso all'intero bacino del Golfo fino alla diga foranea (questa inclusa) e negli ambiti interessati dal progetto di concorso, che sono, tra i totali dieci individuati, il n. 1 delle Grazie e il n.10 di Lerici-Pertusola, prefigura destinazioni prevalentemente orientate al turismo e in particolare al diporto nautico. Nel caso delle Grazie si tratta in realtà di una conferma delle destinazioni in atto, volta a consolidare il ruolo turistico di questa parte del Golfo, vista ormai in diretto rapporto con l'emergenza paesaggistica e ambientale di Portovenere e della Palmaria. Nel caso di Pertusola, che coinvolge, nel breve arco litoraneo compreso tra il confine comunale di Lerici e la punta di Santa Teresa, realtà industriali (come la storica fonderia di Pertusola) e straordinarie emergenze paesaggistiche e monumentali (come le due fortezze di Santa Teresa), il PRP conferma l'indirizzo – per altro già anticipato nella realizzazione dell'approdo in zona prossima al confine comunale – alla riconversione degli impianti industriali e cantieristici (ormai in fase di dismissione) in porto turistico completo di strutture a terra. Per quanto riguarda, nello specifico, la diga foranea, se ne prevede il recupero e la trasformazione in funzione turistico ricettiva e del diporto nautico – il tutto entro i limiti di uno schema prefissato (cfr. cartografia di piano) che tiene in debita considerazione esigenze di varia natura:

- assicurare un elevato grado di compatibilità paesaggistico ambientale con l'intorno;
- garantire la funzionalità del traffico marittimo in ingresso e in uscita dal porto;
- consentire il mantenimento e l'eventuale razionalizzazione degli impianti di mitilicoltura;
- migliorare le condizioni ambientali favorendo, con le misure suggerite dagli studi idraulici, una maggiore circolazione ed un più rapido ricambio all'interno della diga.

2. **Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico della Regione Liguria** (DCR n. 6 del 25/2/1990) e variante di salvaguardia della fascia costiera (DCR n.18 del 2/8/2011).

Il PTCP individua per gli ambiti di Portovenere (94), La Spezia (95) e Montemarcello-Lerici (96) ruoli e destinazioni coincidenti con quelli stabiliti, per gli stessi ambiti, dal PRP e dai PUC dei comuni di Portovenere e Lerici. Più in dettaglio, la previsione alle Grazie di uno sviluppo della nautica nello specchio acqueo antistante l'abitato è giudicata compatibile con i

regimi NI-MA, ID-MO-A e ID-MA indicati dal piano, anche se l'entità dell'incremento dovrà mantenersi entro limiti tali da non compromettere l'integrità dell'immagine paesaggistica. Per quanto riguarda il litorale da punta San Bartolomeo a punta Santa Teresa, il regime di PTCP, che è AI-CO nel tratto eminentemente industriale dei cantieri del Muggiano, muta in IS-MA all'altezza del Calandrello, dove il paesaggio acquista, come s'è detto, tutt'altre sembianze e si caratterizza, fino a Santa Teresa e oltre, per le emergenze naturalistiche e monumentali.

**3. Piano Territoriale di Coordinamento della Costa della Regione Liguria** (DCR n. 64 del 29/12/2000) e relativa variante di aggiornamento (DGR n. 936 del 29/7/2011).

Il PTC della costa si rifà, per quanto riguarda il Golfo della Spezia, al PTC La Spezia Val di Magra approvato con DGR n. 583 del 21/2/1997. La variante 2011, introdotta a seguito della necessità di modificare alcune previsioni in merito ai porti turistici e agli impianti nautici minori (con una diminuzione complessiva di 1.590 PE 12, da 23.350 a 21.760 PE 12) non ha comportato modifiche agli ambiti d'interesse – per i quali resta confermato il PTCC 2000.

Le finalità generali del PTCC riguardano:

- la tutela dell'ambiente costiero terrestre e marino;
- la valorizzazione del paesaggio della costa nelle sue valenze sia naturali che culturali;
- la ricerca e la promozione di forme nuove e diversificate di fruizione del mare;
- la riqualificazione dell'offerta turistica costiera in accordo con i criteri della sostenibilità.

Assumono particolare rilevanza, nel caso, gli obiettivi relativi:

- allo sviluppo, in accordo con il Piano di utilizzo di aree e manufatti del Demanio marittimo, della fruizione pubblica della costa in senso turistico e ricreativo-sportivo;
- all'adeguamento e allo sviluppo del sistema della portualità turistica.

Nel caso della Spezia e del suo Golfo il PTCC, richiamando l'esaurirsi, nel secondo Novecento, di una fase storica e del modello di sviluppo inaugurato con la fondazione ottocentesca della città-arsenale, non esita a definire *rifondativo* lo sforzo che oggi si impone all'azione di governo del territorio, a partire dalla considerazione della complessità delle problematiche in atto – che vedono insediamenti industriali, cantieristici e militari, in parte marginali se non desueti, alternarsi a situazioni di straordinaria qualità paesaggistica, le cui potenzialità inesprese, se non mortificate, invocano un progetto che abbia la forza e la capacità di ridisegnare il destino futuro del Golfo – che non potrà che affidarsi, con tutta evidenza, agli obiettivi su accennati.

Più in dettaglio, due sono gli “ambiti di progetto” (cfr. fascicolo 2.1: *Indicazioni generali per la riqualificazione del territorio, la valorizzazione del paesaggio costiero e la tutela dell'ambiente marino*) che interessano, sia pure marginalmente la diga foranea:

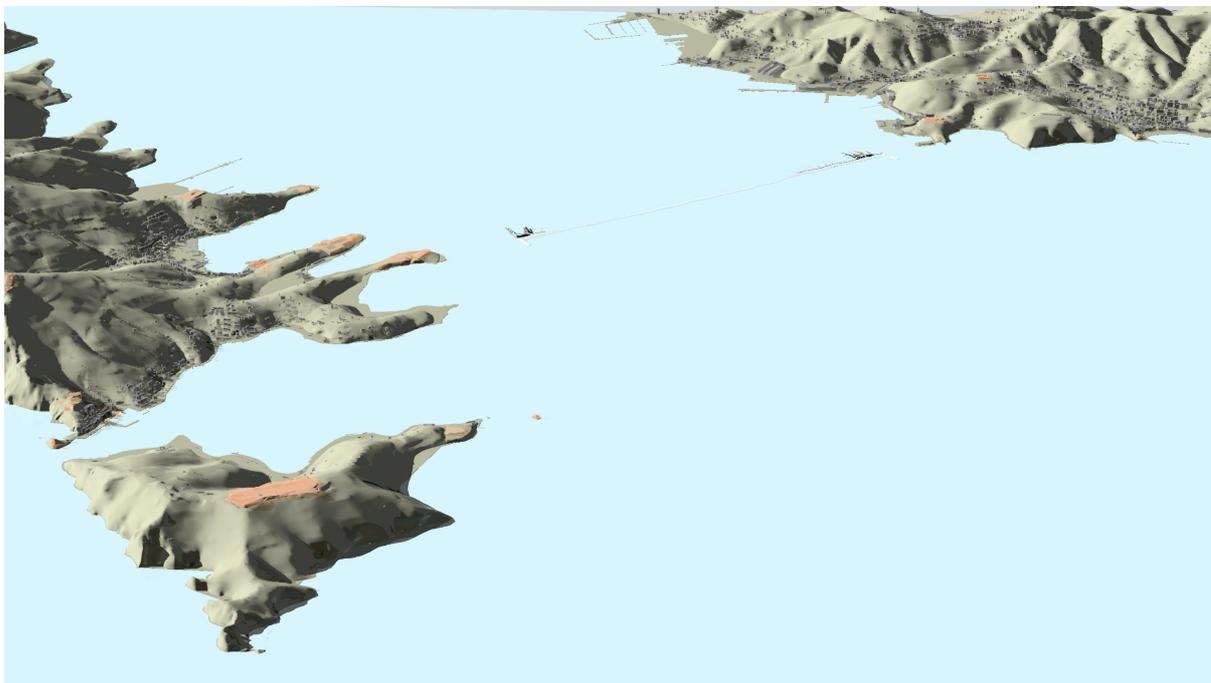
- *Ambito AP 38 Golfo della Spezia – Ponente* (comuni di Portovenere e La Spezia).

L'ambito si estende da Cadimare alla Castagna, escludendo però i seni di Panigaglia (impianti metaniferi ENI), del Varignano e della Castagna (base COMSUBIN della Marina Militare), il tutto quasi per intero in comune di Portovenere. La vicinanza a Portovenere, unita allo straordinario valore paesaggistico sia sotto il profilo naturale che antropico, è alla base di una spinta lenta ma progressiva verso il prevalere di funzioni turistiche, che allo stato restano soprattutto legate al porticciolo delle Grazie. Tra le condizioni di vincolo si indicano: la limitatezza della sede stradale (ancora d'impianto napoleonico); il carico inquinante da diversi fattori come la presenza (alle Grazie) di impianti di acquicoltura; il traffico marittimo; il mancato adeguamento degli impianti fognari ecc. Il progetto d'ambito, nell'assecondare la tendenza in atto allo sviluppo del diporto nautico, dovrà tendere ad una pianificazione complessiva degli approdi, nuovi (incluso quello sulla diga) ed esistenti, che individui il giusto equilibrio alla luce di un imprescindibile criterio di tutela ambientale e paesaggistica.

- *Ambito AP 40 Lerici-Pertusola – Levante* (comuni di Lerici e La Spezia).

L'ambito è a cavallo del confine di Lerici con La Spezia, in gran parte tuttavia in comune di Lerici. E' individuato allo scopo di definire il destino delle aree ex industriali del seno di Pertusola (cantiere del Muggiano e cantieri ex fonderia Pertusola) e dell'adiacente, suggestiva cala di Santa Teresa (cui competono significative testimonianze di architettura militare tra XVII e XIX secolo, oltre a conclamati pregi paesaggistici ed ambientali). Si tratta di un ambito particolarmente vocato allo sviluppo di una portualità turistica di qualità, secondo una tendenza (per altro già in atto) che va sostenuta. La qualità delle acque è buona, nonostante la presenza degli impianti di mitilicoltura (stabulatore per il trattamento dei mitili a Santa Teresa). Il rapporto con la diga, di integrazione a livello funzionale come pure paesaggistico, è evidente, per quanto allo stato solo potenziale, e a portata di mano. Solo duecento metri, un braccio di mare dove le correnti assicurano una buona qualità delle acque, separano la diga dalla terraferma, con la punta di Santa Teresa che si protende verso la testata di levante. Condizioni senz'altro propizie, queste, all'ipotesi progettuale di un impianto per la balneazione appoggiato alla diga, unito ad un approdo turistico e a strutture ricettive di entità e natura tali da assicurare la piena compatibilità paesaggistica ed ambientale.

# RELAZIONE TECNICA ECONOMICA



1. Premessa.....	1
2. Stima dei costi di produzione.....	1
Edifici .....	1
Spazi pedonali .....	2
Opere marittime.....	3
3. Considerazioni economiche sulla sostenibilità ambientale.....	3
Costruzione in classe energetica A.....	3
Fotovoltaico.....	4
Minieolico.....	5
Solare termico.....	7
Riutilizzo acque piovane .....	8
4. Considerazioni sulla fattibilità tecnico-economica dell'intervento.....	8
Ipotesi e soluzioni di finanziamento.....	8
5. Stima delle opere e dei costi di gestione e manutenzione (Tabelle) .....	10

## 1. PREMESSA

Senza pretendere di formulare uno studio di fattibilità completo di piano economico finanziario e relative valutazioni di sostenibilità finanziaria dell'operazione – cosa allo stato non richiesta e d'altra parte non possibile in mancanza di elementi più definiti in ordine alle risorse finanziarie disponibili e/o attivabili nonché alle tempistiche programmate – si prospetta qui di seguito una valutazione che, a partire da un'attendibile stima dei costi di produzione e da una previsione di massima degli oneri di gestione e manutenzione, aiuti a definire il profilo economico dell'iniziativa delineandone più precisamente i contorni e stabilendo un primo, sommario bilancio per accertarne le pre-condizioni di fattibilità.

## 2. STIMA DEI COSTI DI PRODUZIONE

La stima è stata effettuata per singoli capitoli d'opera sulle diverse parti del progetto, con riferimento ai due distinti ambiti della diga foranea (testata di levante e testata di ponente):

- *edifici a terra* comprensivi di:
  - opere strutturali;
  - opere architettoniche;
  - impianti convenzionali (idro-termo-meccanico, fognario, elettrico-telefonico-tv-dati, illuminotecnico);
  - impianti speciali (depurazione acque, raccolta acque meteoriche, solare termico e fotovoltaico, minieolico);
- *spazi aperti* (percorsi e aree di sosta pedonali, specchi d'acqua balneabili, ambiti funzionali e specialistici);
- *opere marittime* (massicciate, banchine e colmate, pontili su pali e galleggianti).

Delle su riportate parti si sono individuati i singoli specifici capitoli d'opera come di seguito indicato. Si è proceduto quindi alle stime analitiche per capitoli d'opera sulla scorta sia dei prezziari ufficiali che dei prezzi correnti su piazza. Se ne sono dedotti i costi a metro quadrato di superficie utile lorda (SUL), come di seguito indicati.

### **Edifici**

Per quanto riguarda gli edifici si sono stimati i seguenti capitoli d'opera:

- 1) opere edili:
  - fondazioni;

- opere strutturali (c.a., legno lamellare e metalliche);
- opere architettoniche;
- 2) opere impiantistiche:
  - impianti per la produzione di energie rinnovabili;
  - impianti termo-meccanici (convenzionali e solari);
  - impianti elettrici, telematici, telefonici ed altri impianti speciali;
  - impianti idraulici.

I costi unitari degli edifici dedotti dalla stima analitica dei su riportati capitoli d'opera e riferiti alla superficie utile lorda, sono riportati nella tabella in calce.

### **Spazi pedonali**

Si sono stimati i seguenti capitoli d'opera:

- 1) sistemazione del suolo:
  - scavi e movimenti terra;
  - opere di sostegno e preparazione del terreno;
- 2) pavimentazioni esterne pedonali e carrabili:
  - sottofondi;
  - pavimenti a elementi lapidei, ceramici, lignei; gettati in cls finito al quarzo o lavato;
  - cordoli di marciapiede, pedate, alzate ecc.;
  - segnaletica orizzontale;
- 3) raccolta e smaltimento acque b/n:
  - pozzetti, griglie, caditoie;
  - reti interrato e opere relative;
- 4) impianti a rete:
  - elettrico, telefonico, telematico;
  - illuminotecnico (illuminazione pubblica);
  - gas, acqua;
- 5) opere complementari:
  - sedute;
  - recinzioni, ringhiere, parapetti;
  - componenti per l'arredo degli spazi pubblici;
  - segnaletica verticale.

Il costo unitario degli spazi pedonali e verdi, dedotto dalla stima analitica di detti capitoli, è calcolato in 120 €/mq.

### **Opere marittime**

Per quanto riguarda le opere marittime si sono stimati i seguenti capitoli d'opera:

- 1) opere marittime propriamente intese:
  - massicciate, colmate e banchine;
  - rifiorimento diga e formazione di berma soffolta;
  - muri paraonde;
- 2) attrezzature complementari:
  - pontili fissi su pali;
  - pontili galleggianti;
  - ormeggi;
  - utenze in banchina (colonnine erogatrici di acqua e energia elettrica).

I costi relativi alle opere marittime, dedotti dalla stima analitica dei su riportati capitoli d'opera, sono risultati pari a € 11.015.082.

### **3. CONSIDERAZIONI ECONOMICHE SULLA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE**

#### **Costruzione in classe energetica A**

Realizzare costruzioni ad elevata efficienza energetica riveste un ruolo fondamentale nella limitazione dell'impatto dell'intervento in quanto il primo passo verso la sostenibilità, ancora prima della produzione di energia da fonti rinnovabili, è la riduzione dei consumi. I benefici di una costruzione ad elevata efficienza energetica sono di natura diversa ed incidono, oltre che sul risparmio di risorse, sul comfort abitativo.

Per avere una quantificazione economica dei benefici di una costruzione in classe A è stata fatta una valutazione comparata con una costruzione tradizionale, per la quale si assume la classe C, ipotizzando l'assenza di condizionamento estivo e l'utilizzo di caldaie a condensazione ad alta efficienza. Il consumo di energia primaria di un edificio in classe A è di 30 kWh/mq, mentre per un edificio in classe C è di 90 kWh/mq, quindi la differenza di consumo in termini di energia primaria è di 60 kWh/mq.

Ipotizzando impianti con caldaia a condensazione, sistemi di distribuzione ed emissione ad alta efficienza, con un costo del metano di 0,97 €/mc si avrebbe un risparmio di 3,9 €/mq.

La riduzione di consumo annuo di metano sarebbe di 18.300 mc, per un risparmio annuo di 18.300 €.

Da analisi di mercato il costo aggiuntivo rispetto ad un edificio tradizionale per ottenere una costruzione in classe A è stimabile in 80 €/mq.

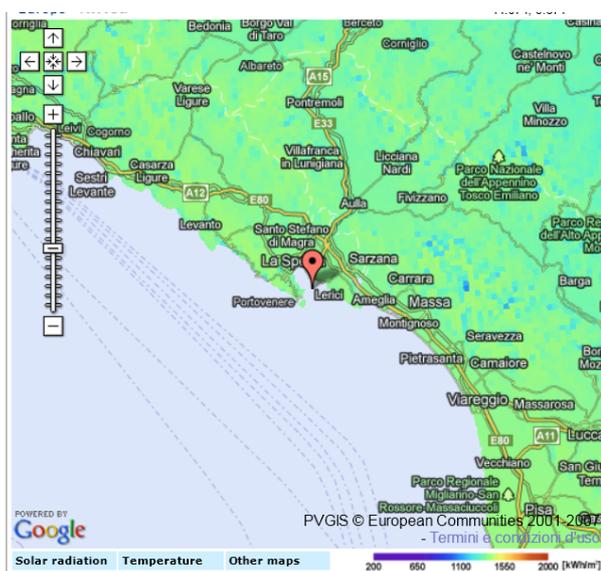
La riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub>, valutata sulla media di emissioni da metano (2000 g/mc), sarebbe di 36,63 t/anno.

L'incremento di costo dell'intervento sarebbe di 366.000 €, con un tempo di rientro, con le attuali compensazioni, calcolabile in 21 anni.

## Fotovoltaico

L'utilizzo del fotovoltaico per la produzione di energia elettrica rientra nel processo di individuazione di sistemi di produzione di energia compatibili con le caratteristiche dell'intervento e che sfruttino al meglio le potenzialità del territorio, ovvero un elevato potenziale di insolazione e una notevole superficie adeguatamente esposta disponibile (tetti, copertura cabine e rimessa imbarcazioni), senza trascurare la migliore efficienza di un sistema di produzione di energia in sito che elimini le perdite di rendimento dovute alla rete di distribuzione.

La valutazione del potenziale di insolazione è stato determinato in accordo ai dati disponibili nel Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS) della Commissione Europea. Tale sistema, utilizzato a livello europeo, è basato sul database PVGIS-3 costruito a partire da misurazioni sul campo, interpolate in modo da ottenere valori puntuali in funzione dei dati di latitudine e longitudine del luogo in cui si intende procedere all'installazione.



Irraggiamento e potenziale di produzione elettrica per la zona della diga foranea

La superficie che può essere destinata alla installazione di elementi fotovoltaici è di 1.410 mq; considerando che la superficie necessaria per installare 1 Kwp è pari a 8 mq, la potenza totale installabile è di 176,25 kWp.

In accordo ai dati disponibili nel Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS) è stata valutata la produzione di energia elettrica per ogni kWh installato, che risulta pari a 1.150 kWh: la produzione media annua sarebbe di 202.687 kWh. Il costo di installazione per 1 kWp è di 4.000 €, mentre il costo di manutenzione annua per 1 kWp è di 10 €.

La compensazione di energia prodotta dal fotovoltaico con elevato livello di integrazione secondo il Conto Energia, a partire dal secondo semestre 2012, è di 0,41 €/kWh e la compensazione annua corrispondente sarebbe di 83.101 €.

La riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> valutata sulla media di emissioni della rete nazionale italiana di produzione di energia elettrica (600 g/kWh) sarebbe di 121,6 t/anno.

Il costo totale dell'intervento risulterebbe di 705.000 € con un tempo di rientro, con le attuali compensazioni, calcolabile in 9 anni.

## **Minieolico**

A semplice livello di opzione si è preso in esame un sistema di produzione dell'energia mediante l'installazione di generatori minieolici.

Il primo strumento per la valutazione dell'effettivo potenziale di produzione di energia è l'utilizzo di un Atlante Eolico, in particolare la versione 2010 dell'Atlante Eolico ERSE. Come la precedente, anche la nuova versione dell'Atlante è uno strumento destinato in particolare agli organismi pubblici che programmano l'uso del territorio, ai responsabili dello sviluppo della rete elettrica ed agli investitori che valutano opportunità e rischi associati ad iniziative per la realizzazione sistemi di produzione di energia mediante eolico.

La definizione dei dati contenuti nell'Atlante può essere riassunta come segue:

- simulazione di campi di vento a diverse altezze dal suolo a partire da dati in alta quota resi disponibili dall'istituto meteorologico ECMWF di Reading. La simulazione è stata svolta con la collaborazione dell'Università di Genova - Dipartimento di Fisica, che ha utilizzato il proprio modello matematico WINDS;
- raccolta ed elaborazione di dati di misura del vento sulla terraferma e, per quanto possibile anche offshore, provenienti da reti anemometriche di vari operatori qualificati fra cui ENEL, CESI, ENEA, Aeronautica Militare ecc.;

- adattamento delle mappe del vento ottenute con WINDS ai dati di misura delle reti sopra menzionate attraverso un procedimento sviluppato allo scopo;
- calcolo della producibilità specifica, definita come producibilità annua di energia per unità di potenza installata di un aerogeneratore campione (MWh/MW), a partire dalla mappe di ventosità corrette come descritto al punto precedente.

Dall'esame di dettaglio dell'area della diga di La Spezia la velocità media risulta compresa fra 5 e 6 m/sec: un potenziale notevole, reso ancora più interessante dalla buona esposizione dell'area di intervento.



Estratto atlante eolico area di intervento diga foranea di La Spezia

Occorre comunque precisare che l'utilizzo dell'Atlante Eolico, indispensabile in fase di valutazione preliminare, in fase esecutiva, per ottimizzare le valutazioni, andrebbe integrato da una caratterizzazione di dettaglio (micrositing). Questa precisazione, valida in linea di principio per impianti di qualsiasi potenza, comprese le grandi centrali eoliche con numerose macchine della potenza unitaria di uno o più MW, diventa particolarmente rilevante nel caso dell'installazione di singoli aerogeneratori di piccole dimensioni.

Compatibilmente con i vincoli dell'area di progetto, si è valutata un'opzione di intervento contenuta, prevedendo l'installazione di generatori ad asse verticale in numero limitato (5 per ciascuna testata), di potenza pari a 3 kWp ed altezza compresa fra 8m e 10m.

Gli aerogeneratori ad asse verticale nascono per cercare di ovviare ad alcune problematiche dei mini generatori ad asse orizzontale. Vicino a terra, infatti, il vento è più turbolento, cioè non mantiene una direzione costante per un tempo ragionevole e viene a folate; questo fa diminuire molto l'efficienza degli aerogeneratori ad asse orizzontale. Gli aerogeneratori ad asse verticale, con la loro capacità di riuscire a prendere il vento da ogni direzione (non si devono direzionare), riescono ad ovviare a questo problema, garantendo nel

contempo una maggiore producibilità a bassi regimi di vento, una minore rumorosità e anche minori vibrazioni.

La potenza totale installata nella presente opzione è di 30 kWp, la produzione di energia elettrica per ogni kWh installato risulta pari a 1.400 kWh, pertanto la produzione media annua è calcolabile in 42.000 kWh. Il costo di installazione per 1 kWp è di 3.000 €, mentre il costo di manutenzione annua per 1 kWp è di 12,5 €.

La compensazione di energia prodotta dal minieolico secondo il Conto Energia a partire secondo semestre 2012 è di 0,3 €/kWh e la compensazione annua corrispondente sarebbe di 12.600 €.

La riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> valutata sulla media di emissioni della rete nazionale italiana di produzione di energia elettrica (600 g/kWh) sarebbe di 25,2 t/anno.

Il costo totale dell'intervento ammonterebbe a 90.000 €, con un tempo di rientro (con le attuali compensazioni) calcolabile in 8 anni.

### **Solare termico**

I vantaggi relativi all'installazione di un impianto di produzione di acqua calda sanitaria (ACS) consistono nell'assenza di qualsiasi tipo di emissione inquinante e nel risparmio di combustibili fossili ottenuti mediante una tecnologia consolidata ed affidabile con costi competitivi e costi di manutenzione ridotti al minimo.

Il primo passo nel dimensionamento dell'impianto è la definizione del consumo di ACS previsto in accordo alle norme UNI/TS 11300-2:2008, che per la tipologia dell'intervento è di 5.958 l/giorno, corrispondenti ad un fabbisogno di 194 kWh termici/giorno (valutati considerando una temperatura media dell'acqua dell'acquedotto di 12°C). Su base annua la potenza termica richiesta è di 70.754 kWh termici.

Per un sistema che ottimizzi il rapporto costi/energia prodotta, si ipotizza un fattore di copertura del collettore solare pari al 60% e quindi verrebbe coperta una potenza termica pari a 42.453 kWh termici. Ipotizzando una produttività di 800 kWh termici annui per metro quadro di pannello installato, la potenza termica prodotta sarebbe di 44.000 kWh termici.

Per valutare il risparmio in termini economici e di emissioni, si suppone che tale potenza sostituisca quella di un boiler elettrico (soluzione compatibile con il costruito diffuso previsto), che avrebbe un consumo equivalente di 48.890 kWh elettrici.

Considerando un costo medio dell'energia elettrica di 0,15 €/kWh, il risparmio medio annuo sarebbe di circa 7.300 €. Il costo di installazione per 1 mq di pannelli è di 1.000 €, mentre il costo di manutenzione annua è di 25 €/mq.

La riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> valutato sulla media di emissioni della rete nazionale italiana di produzione di energia elettrica (600 g/kWh) sarebbe di 29,3 t/anno.

Il costo totale dell'intervento sommerebbe a 55.000 €, con un tempo di rientro (con le attuali compensazioni) calcolabile in 10 anni.

### **Riutilizzo acque piovane**

Il riutilizzo delle acque piovane è un elemento che, oltre all'importanza generale del risparmio delle risorse, riveste un aspetto strategico per la tipologia di intervento a basso impatto con funzioni ricettive e di attività sportiva. La soluzione prevista consiste nella predisposizione di un sistema di raccolta di acque piovane sui tetti e, ove possibile, nei piazzali (sia quelli pavimentati in pietra sia quelli con pavimento in legno), di un serbatoio per la raccolta e il trattamento delle acque e di un impianto di distribuzione per utilizzi non potabili dell'acqua.

Da analisi delle precipitazioni media nell'area (1.300 mm/anno), coefficiente di deflusso per i tetti (0,90) per i piazzali (0,50) ed efficacia dei filtri (0,95), è stato valutato il possibile apporto annuo di acqua piovana, che risulta pari a 2.085.000 l/anno. La valutazione dei consumi di acqua ad uso non potabile per l'intervento è stimato in 1.532.000 l/anno, inferiore all'apporto annuo e quindi utilizzato per il dimensionamento dei serbatoi.

Ipotizzando 21 giorni di secco annui (dato usualmente assunto in letteratura), il volume complessivo dei serbatoi sarebbe di almeno mc 88. Si prevede quindi un serbatoio da mc 45 per testata.

Ipotizzando un costo dell'acqua di 1,2 €/mc, il risparmio annuo sarebbe di circa 1.850 €. Si assume il costo di manutenzione come pari 450 €annui.

Il costo totale dell'intervento sarebbe di 23.000 € con un tempo di rientro (con le attuali compensazioni) calcolabile in 17 anni.

## **4. CONSIDERAZIONI SULLA FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA DELL'INTERVENTO**

### **Ipotesi e soluzioni di finanziamento**

Considerata la natura e la dimensione delle opere da realizzare, il cui importo è stato stimato in 20,8 milioni di euro ripartiti in un numero imprecisato di annualità, le tecniche di finanziamento più efficaci vedono l'utilizzo di una delle forme previste dalla normativa in tema di lavori pubblici per il coinvolgimento del settore privato nelle attività di progettazione, finanziamento, costruzione e gestione di infrastrutture pubbliche (individuate genericamente

come *project finance* o “PPP – partenariato pubblico privato”). Tra queste, la concessione di costruzione e gestione di cui all’art. 19, comma 2, della legge 109/1994 e ss.mm.ii. (*project finance* di iniziativa pubblica), nel quale caso si presuppone la predisposizione, a cura dell’Amministrazione concedente, di un progetto preliminare accompagnato da bozza di convenzione, piano economico-finanziario e disciplinare sulle modalità di gestione. Il confronto concorrenziale avviene sulla base di apposita procedura di gara avviata dall’Amministrazione concedente e l’individuazione del concessionario di costruzione e gestione avviene secondo il criterio dell’offerta economicamente più vantaggiosa.

Naturalmente la scelta delle modalità amministrative e finanziarie più idonee per la realizzazione delle opere non potrà prescindere:

1. dalle caratteristiche dei beni oggetto dell’intervento e dalla loro capacità di produrre i flussi finanziari necessari a fornire un ritorno economico dell’investimento, generando un rendimento accettabile da parte di un operatore privato;
2. da un equo bilanciamento dei fattori di rischio tra operatore pubblico e privato;
3. dalle valutazioni di convenienza anche di natura strettamente fiscale.

Ciò premesso, l’accennata soluzione del *project finance* di iniziativa pubblica si conferma come la più idonea, dal momento che l’ente banditore sembrerebbe prefigurare un percorso di messa a punto – anche per tramite dello stesso concorso di idee – della base da mettere a gara nel *project*.

Stimati i costi di produzione come sopra accennato, passiamo ad elencare le partite attive in un bilancio (per altro del tutto ipotetico) dell’intervento, che porta a individuare come tali le seguenti unità:

- 1) il **centro velico** - scuola internazionale di vela;
- 2) il **ristorante** con annesso **punto vendita**;
- 3) lo **stabilimento balneare** con le **piscine d'acqua di mare**
- 4) la **darsena turistica**;

Un rendimento positivo è atteso dalla collocazione delle strutture del centro velico. Altrettanto può dirsi dell’esercizio pubblico (ristorante - punto vendita) e dello stabilimento balneare. Un discorso a parte merita la darsena: a fronte di costi relativamente contenuti per la ridotta esposizione dello specchio acqueo, si possono ipotizzare ricavi interessanti – anche considerando la forte attrattiva in termini turistici del sito – per via di una domanda molto sostenuta a livello locale.

Ognuna delle su elencate unità concorre in misura e con modalità diverse al riequilibrio di un bilancio che resta comunque gravato da un saldo negativo nel rapporto costi/ricavi –

circostanza per la quale si ritiene necessario, nell'ipotesi su accennata di un *project finance* di iniziativa pubblica, che una parte del finanziamento (in prima ipotesi quella relativa alle opere marittime) sia sostenuta dagli enti pubblici (Comuni, Autorità portuale ecc.), nella considerazione del preminente interesse pubblico che attiene all'iniziativa.

## **5. STIMA DELLE OPERE E DEI COSTI DI GESTIONE E MANUTENZIONE (TABELLE)**

Si riportano qui di seguito le stime economiche come sopra effettuate dei costi di produzione delle opere progettate nonché dei costi di gestione e di manutenzione delle stesse.

- Stima opere marittime
- Stima opere edili e impiantistiche
- Stima costi di gestione e manutenzione

**STIMA OPERE MARITTIME TESTATA OVEST**

**TESTATA OVEST**

Larghezza m	Spessore m	Area mq	Perimetro m	Volume mc	Peso specifico ton/mc	% pieni	Peso ton	Prezzo unitario €	Prezzo totale €
		25	595	14 875	2,65	0,63	24 834	8,01	198 919
Blocchi cls banchina	4	4	16	595	9 520			90,98	866 130
Tout venant riempimento		90	595	53 550	2,65	0,75	106 431	6,35	675 834
Tout venant riempimento		5	7 593	37 965	2,65	0,75	75 455	6,35	479 142

2 220 025

**SCOGLIERA OVEST**

Larghezza m	Spessore m	Area mq	Perimetro m	Volume mc	Peso specifico ton/mc	% pieni	Peso ton	Prezzo unitario €	Prezzo totale €
		25	250	6 250	2,65	0,63	10 434	8,01	83 579
Massi naturali I categoria (300-1000 kg)		106	250	26 500	2,65	0,63	44 242	8,01	354 376
Massi naturali III categoria (3000-7000 kg)		91	250	22 750	2,65	0,60	36 173	8,01	289 742
Blocchi cls banchina	4	4	16	250	4 000			90,98	363 920
Tout venant riempimento		85	250	21 250	2,65	0,75	42 234	6,35	268 188
Tout venant riempimento		22	250	5 500	2,65	0,75	10 931	6,35	69 413

1 429 219

**PONTILI OVEST**

Lunghezza m								Prezzo unitario €	Prezzo totale €
Pontili su pali	64							1 800	115 200
Pontili galleggianti	108							900	97 200

212 400

**TOTALE OVEST**

3 861 644

**STIMA OPERE MARITTIME TESTATA EST**

TESTATA EST

Larghezza	Spessore	Area	Perimetro	Volume	Peso specifico	% pieni	Peso	Prezzo unitario	Prezzo totale
m	m	mq	m	mc	ton/mc		ton	€	€

Massi naturali I categoria (300-1000 kg)			25	556	13 900	2,65	0,63	23 206	8,01	185 880
Blocchi cls banchina	4	4	16	556	8 896				90,98	809 358
Tout venant riempimento			90	556	50 040	2,65	0,75	99 455	6,35	631 536
Tout venant riempimento		5	11 180		55 900	2,65	0,75	111 101	6,35	705 493

2 332 268

SCOGLIERA EST

Larghezza	Spessore	Area	Perimetro	Volume	Peso specifico	% pieni	Peso	Prezzo unitario	Prezzo totale
m	m	mq	m	mc	ton/mc		ton	€	€

Massi naturali I categoria (300-1000 kg)			25	650	16 250	2,65	0,63	27 129	8,01	217 306
Massi naturali I categoria (300-1000 kg)			106	650	68 900	2,65	0,63	115 029	8,01	921 379
Massi naturali III categoria (3000-7000 kg)			91	650	59 150	2,65	0,60	94 049	8,01	753 328
Blocchi cls banchina	4	4	16	650	10 400				90,98	946 192
Tout venant riempimento			85	650	55 250	2,65	0,75	109 809	6,35	697 290
Tout venant riempimento			22	650	14 300	2,65	0,75	28 421	6,35	180 475

3 715 970

PONTILI EST

Lunghezza								Prezzo unitario	Prezzo totale
m								€	€

Pontili su pali	388							1 800	698 400
Pontili galleggianti	452							900	406 800

1 105 200

**TOTALE EST**

**7 153 437**

STIMA OPERE EDILI E IMPIANTISTICHE TESTATA EST

TESTATA EST

			OPERE EDILI						OPERE IMPIANTISTICHE		COSTI UNITARI	TOTALE COSTI
			FONDAZIONI dirette o speciali	STRUTTURE c.a., acciaio o legno	TAMPONAMENTI coibentazioni, rivestimenti	SERRAMENTI esterni, interni	COPERTURE coibentazioni, lattonomie	FINITURE pavimenti, rivestimenti	Impianti Meccanici, Elettrici, Idrico-Sanitari	Impianti di produzione di energia		
RISTORANTE/PUNTO VENDITA	mq	600	€ 90	€ 350	€ 330	€ 160	€ 40	€ 240	€ 600	-	€ 1 910	€ 1 146 000
STABILIMENTO BALNEARE	mq	290	€ 90	€ 350	€ 330	€ 160	€ 140	€ 40	€ 400	-	€ 1 710	€ 495 900
SPAZI ESTERNI	mq	6 815			€ 120				€ 20	-	€ 140	€ 954 100
PISCINE DI ACQUA DI MARE	mq	3 440			€ 250				€ 180	-	€ 430	€ 1 479 200
CAPANNI	n.	15			€ 2 500				€ 3 500	-	€ 6 000	€ 90 000
CABINE STABILIMENTO BALNEARE	n.	150			€ 350				€ 100	-	€ 450	€ 67 500
STRUTTURA CAMPO SOLARE	mq	780			€ 160				-	-	€ 160	€ 124 800
IMPIANTO FOTOVOLTAICO	mq	780			-				-	€ 500	€ 500	€ 390 000
IMPIANTO MINIEOLICO	n.	5			-				-	€ 9 000	€ 9 000	€ 45 000
IMPIANTO SOLARE TERMICO	mq	20			-				-	€ 1 000	€ 1 000	€ 20 000
IMPIANTO RACCOLTA ACQUE PIOVANE	n.	1			-				-	€ 12 000	€ 12 000	€ 12 000
<b>TOTALE TESTATA EST</b>												<b>€ 4 824 500</b>

STIMA OPERE EDILI E IMPIANTISTICHE TESTATA OVEST

TESTATA OVEST

			OPERE EDILI						OPERE IMPIANTISTICHE		COSTI UNITARI	TOTALE COSTI
			FONDAZIONI dirette o speciali	STRUTTURE c.a., acciaio o legno	TAMPONAMENTI coibentazioni, rivestimenti	SERRAMENTI esterni, interni	COPERTURE coibentazioni, lattonerie	FINITURE pavimenti, rivestimenti	Impianti Meccanici, Elettrici, Idrico-Sanitari	Impianti di produzione di energia		
MENSA/DORMITORI/SPAZI DIDATTICI	mq	1 750	€ 90	€ 350	€ 330	€ 160	€ 140	€ 240	€ 250	-	€ 1 560	€ 2 730 000
OFFICINA/TORRE DI OSSERVAZIONE	mq	90	€ 90	€ 350	€ 330	€ 60	€ 140	€ 240	€ 200	-	€ 1 510	€ 135 900
SPAZI ESTERNI	mq	6 200	€ 120						€ 20	-	€ 140	€ 868 000
STRUTTURA DEPOSITO BARCHE	mq	880	€ 680						€ 150	-	€ 830	€ 730 400
CAPANNI	n.	12	€ 2 500						€ 3 500	-	€ 6 000	€ 72 000
STRUTTURA CAMPO SOLARE	mq	630	€ 75						-	-	€ 75	€ 47 250
IMPIANTO FOTOVOLTAICO	mq	630	-						-	€ 500	€ 500	€ 315 000
IMPIANTO MINIEOLICO	n gen	5	-						-	€ 9 000	€ 9 000	€ 45 000
IMPIANTO SOLARE TERMICO	mq	20	-						-	€ 1 000	€ 1 000	€ 20 000
IMPIANTO RACCOLTA ACQUE PIOVANE	corpo	1	-						-	€ 12 000	€ 12 000	€ 12 000
<b>TOTALE TESTATA OVEST</b>											<b>€ 4 975 550</b>	
<b>TOTALE OPERE EDILI E IMPIANTI</b>											<b>€ 9 800 050</b>	
<b>OPERE MARITTIME</b>											<b>€ 11 015 082</b>	
<b>TOTALE GENERALE</b>											<b>€ 20 815 132</b>	

**COSTI ANNUALI DI MANUTENZIONE ORDINARIA E GESTIONE**

	DESCRIZIONE OPERE	COSTO	INCIDENZA	
TESTATA EST RISTORANTE - PUNTO VENDITA STABILIMENTO BALNEARE - DARSENA	GESTIONE	Mano d'opera	€ 48 000	33,61%
		Energia elettrica	€ 0	0,00%
		Acqua potabile	€ 2 500	1,75%
		Gas Metano	€ 2 320	1,62%
		Vigilanza	€ 8 000	5,60%
		Assicurazioni	€ 25 000	17,50%
	MANUTENZIONE	Manutenzione edifici	€ 14 750	10,33%
		Manutenzione impianti	€ 1 765	1,24%
		Manutenzione spazi esterni	€ 3 000	2,10%
		Manutenzione piscine	€ 30 000	21,00%
		Pulizia	€ 7 500	5,25%
		<b>COSTO TOTALE</b>	<b>€ 142 835</b>	<b>100,00%</b>
TESTATA OVEST CENTRO VELICO - SCUOLA INTERNAZIONALE DI VELA	GESTIONE	Mano d'opera	€ 32 000	37,19%
		Energia elettrica	€ 0	0,00%
		Acqua potabile	€ 2 500	2,91%
		Gas Metano	€ 4 056	4,71%
		Vigilanza	€ 8 000	9,30%
		Assicurazioni	€ 15 000	17,43%
	MANUTENZIONE	Manutenzione edifici	€ 12 400	14,41%
		Manutenzione impianti	€ 1 580	1,84%
		Manutenzione spazi esterni	€ 3 000	3,49%
		Pulizia	€ 7 500	8,72%
		<b>COSTO TOTALE</b>	<b>€ 86 036</b>	<b>100,00%</b>