NUOVO COLLEGAMENTO A 132 KV FRA L'ISOLA D'ELBA E IL CONTINENTE

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

QUADRO AMBIENTALE

Storia delle revisioni		
Rev. 01	06/2015	Revisione
Rev. 00	04/2015	Prima emissione

Elaborato		Verificato		**Approvato**
AI ENGINEERING	Dott. L. Morra Dott. M. Ribone	L. Moiana (ING/SI-SAM)		N. Rivabene (ING/SI-SAM)

Questo documento contiene informazioni di proprietà di Terna SpA e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna SpA

INDICE

4 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE 136
4.1 DESCRIZIONE GENERALE DELL'AREA VASTA 137
4.1.1 Inquadramento geografico 137
4.1.2 Inquadramento climatico generale 138
4.1.3 Mareografia 139
4.1.3.1 Dati APAT 139
4.1.3.1.1 Rete Ondametrica Nazionale 139
4.1.3.1.2 Rete Mareografica Nazionale 144
4.1.3.1.3 Clima ondoso nel settore costiero da Portofino a Capo Linaro 147
4.1.3.2 Dati relativi a studi redatti dal comune di Piombino 147
4.1.3.2.1 Vento 148
4.1.3.2.2 Onde 148
4.1.3.2.3 Previsione degli eventi estremi 150
4.1.3.3 Regione Toscana – ENEA (Centro Ricerche Ambiente Marino) 153
4.1.3.4 Dati acquisiti dal laboratorio per la meteorologia e la modellistica ambientale (LAMMA) 153
4.1.3.5 Considerazioni finali 154
4.1.4 Inquadramento geologico generale 155
4.1.5 Inquadramento antropico 157
4.1.5.1 Assetto amministrativo 157
4.1.5.2 Assetto urbanistico e distribuzione della popolazione 157
4.1.5.3 Assetto infrastrutturale 160
4.2 AREA DI INFLUENZA POTENZIALE 161
4.2.1 Definizione dell'area di influenza potenziale 161
4.2.2 Quadro riassuntivo delle interferenze potenziali del progetto 161
4.2.3 Dimensionamento degli ambiti da analizzare in dettaglio 162
4.3 FATTORI E COMPONENTI AMBIENTALI POTENZIALMENTE PERTURBATI DAL PROGETTO NELLE SUE DIVERSE FASI 163
4.3.1 Atmosfera e qualità dell'aria 163
4.3.1.1 Quadro normativo 163
4.3.1.2 Inquadramento meteoclimatico 165
4.3.1.3 Stato attuale della componente 168
4.3.1.4 Stima degli impatti 175
4.3.1.4.1 Stima degli impatti in fase di cantiere 175
4.3.1.4.2 Interventi di mitigazione 177
4.3.1.5 Quadro di sintesi degli impatti 180
4.3.2 Ambiente idrico terrestre 181
4.3.2.1 Stato attuale della componente 181
4.3.2.1.1 Idrografia 181
4.3.2.1.2 Approfondimenti idrogeologici 181
4.3.2.1.2.1 Area di Piombino 181
4.3.2.1.2.2 Area di Portoferraio 182
4.3.2.1.2.3 Tratto sottomarino 182
4.3.2.2 Stima degli impatti 183
4.3.2.3 Interventi di mitigazione 184
4.3.3 Suolo e sottosuolo 185
4.3.3.1 Stato attuale della componente 185
4.3.3.1.1 Inquadramento geologico-strutturale 185
4.3.3.1.2 Caratteristiche geologiche e litologiche 187
4.3.3.1.2.1 Area di Piombino 187
4.3.3.1.2.2 Area di Portoferraio 188
4.3.3.1.2.3 Tratto sottomarino 188
4.3.3.1.3 Caratteristiche geomorfologiche 189

4.3.3.1.3.1 Area di Piombino....189
4.3.3.1.3.2 Area di Portoferraio....190
4.3.3.1.3.3 Tratto sottomarino: morfologia del fondo marino....190
4.3.3.1.4 Sismicità dell'area....191
4.3.3.1.5 Stabilità degli scavi....191
4.3.3.1.6 Uso del suolo....192
4.3.3.1.7 Patrimonio agro-alimentare....193
4.3.3.2 Stima degli impatti potenziali....194
4.3.3.2.1 Innesco di fenomeni di dissesto....194
4.3.3.2.2 Alterazione della qualità della componente....194
4.3.3.2.3 Interferenze con l'uso del suolo....195
4.3.3.2.4 Interferenze con il patrimonio agro-alimentare....197
4.3.3.2.5 Quadro di sistesi degli impatti sulla componente suolo e sottosuolo....197
4.3.3.3 Interventi di mitigazione....197
4.3.4 Vegetazione, Flora, Fauna terrestri e Rete Ecologica....198
4.3.4.1 Vegetazione e flora....198
4.3.4.1.1 Vegetazione potenziale....198
4.3.4.1.2 Vegetazione reale....199
4.3.4.1.3 Stima degli impatti sulla componente Vegetazione e Flora....213
4.3.4.1.4 Interventi di mitigazione per la componente Vegetazione e Flora....215
4.3.4.2 Fauna e Rete Ecologica....216
4.3.4.2.1 Inquadramento faunistico....216
4.3.4.2.1.1 Status conservazionistico....220
4.3.4.2.2 Rete Ecologica della provincia di Livorno....225
4.3.4.2.2.1 Elementi della Rete Ecologica nell'ambito di studio....226
4.3.4.2.2.2 Assegnazione delle unità funzionali a ciascun dato territoriale disponibile....228
4.3.4.2.3 Stima degli impatti sulla componente Fauna....229
4.3.4.2.3.1 Sottrazione di habitat....229
4.3.4.2.3.2 Disturbi connessi alle emissioni acustiche....229
4.3.4.2.3.3 Disturbi connessi alle emissioni di polveri....230
4.3.4.2.4 Stima della interferenza del progetto con gli elementi della Rete Ecologica....230
4.3.4.2.4.1 Interferenza del progetto rispetto alle Rete delle praterie di Posidonia....230
4.3.4.2.5 Interventi di mitigazione per la componente Fauna e Rete Ecologica....231
4.3.5 Ecosistema marino....232
4.3.5.1 Stato attuale della componente: caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche....232
4.3.5.1.1 Stato Ecologico....234
4.3.5.1.1.1 Biomassa fitoplanctonica (Clorofilla a)....234
4.3.5.1.1.2 Elementi di qualità fisico chimica e idromorfologica ed elementi chimici a sostegno 235
4.3.5.1.2 Stato Chimico....239
4.3.5.1.2.1 Matrice Biota....242
4.3.5.1.3 Risultati del monitoraggio 2013....243
4.3.5.1.4 Qualità delle aree di balneazione....244
4.3.5.2 Popolamenti Planctonici....245
4.3.5.2.1 Fitoplancton....245
4.3.5.2.2 Zooplancton....245
4.3.5.3 Biocenosi bentoniche....246
4.3.5.3.1 Popolamenti algali....247
4.3.5.3.2 Biocenosi bentoniche dell'area di studio....248
4.3.5.3.3 Posidonia oceanica....250
4.3.5.4 Biodiversità marina: Progetto BIOMART....252
4.3.5.4.1 Aggiornamento Biomart 2013....253
4.3.5.4.1.1 Biodiversità del fitoplancton....254
4.3.5.4.1.2 Biodiversità dello zooplancton....255
4.3.5.4.1.3 Biodiversità della fauna ittica....255
4.3.5.4.1.4 Conclusioni dello Studio....256

4.3.5.5 Stima degli impatti potenziali ... 256
4.3.5.5.1 Azioni di progetto come fattori causali di impatto ... 256
4.3.5.5.2 Alterazione delle caratteristiche di qualità delle acque marine ... 258
4.3.5.5.3 Alterazione delle biocenosi ... 259
4.3.5.6 Interventi di mitigazione per la preservazione delle praterie di Posidonia oceanica ... 260
4.3.6 Rumore ... 262
4.3.6.1 Quadro normativo di riferimento ... 262
4.3.6.2 Caratterizzazione acustica del territorio ... 263
4.3.6.2.1 Stato attuale di applicazione della normativa sul rumore ... 263
4.3.6.3 Stima degli impatti ... 264
4.3.6.3.1 Stima degli impatti in fase di cantiere ... 264
4.3.6.3.2 Stima degli impatti in fase di esercizio ... 265
4.3.6.4 Interventi di mitigazione ... 265
4.3.7 Salute Pubblica e Campi Elettromagnetici ... 267
4.3.7.1 Richiami normativi ... 267
4.3.7.2 Valutazione del campo elettrico e del campo magnetico ... 267
4.3.7.2.1 Valutazione del campo magnetico ... 268
4.3.7.2.1.1 Calcolo delle Fasce di rispetto - Distanza di prima approssimazione (Dpa) ... 268
4.3.7.2.2 Risultati calcolo dei campi elettrici e magnetici ... 268
4.3.8 Paesaggio ... 269
4.3.8.1 Stato attuale della componente ... 269
4.3.8.1.1 Ambiti di paesaggio ... 269
4.3.8.1.1.1 Paesaggio del promontorio di Piombino con presenza insediativa produttiva 269
4.3.8.1.1.2 Paesaggio delle pianure centrali tra M.Perone e i rilievi di M.Poppe e del Volterraio (Isola d'Elba) ... 270
4.3.8.1.2 Struttura del paesaggio ... 271
4.3.8.1.3 Tipi di paesaggio ... 271
4.3.8.1.3.1 Paesaggio continentale ... 272
4.3.8.1.3.2 Paesaggio insulare ... 272
4.3.8.1.3.3 Tipi di paesaggio interessati dalle opere ... 273
4.3.8.1.4 Elementi di particolare valore storico - paesaggistico ... 274
4.3.8.1.4.1 Antiche Saline e Terme di San Giovanni ... 275
4.3.8.1.4.2 Torre del Sale ... 276
4.3.8.1.5 Elementi detrattori della qualità paesaggistica ... 277
4.3.8.2 Stima dell'impatto ... 279
4.3.8.2.1 Impatti in fase di cantiere ... 279
4.3.8.2.2 Impatto delle opere sulla struttura del paesaggio ... 279
4.3.8.2.2.1 Scala di valutazione ... 279
4.3.8.2.2.2 Stima degli impatti sulla struttura del paesaggio ... 280
4.3.8.2.3 Impatto delle opere sul paesaggio visuale ... 282
4.3.8.2.3.1 Determinazione della fascia di dominanza e di presenza visuale ... 282
4.3.8.2.3.2 Stima degli impatti visivi dai luoghi di frequentazione statica ... 283
4.3.8.2.3.3 Stima degli impatti visivi dai percorsi di fruizione dinamica ... 283
4.3.8.2.4 Stima dell'impatto sui beni storico - paesaggistici ... 285
4.3.8.2.5 Stima dell'impatto complessivo sulle tutele paesaggistiche ... 285
4.3.8.3 Interventi di mitigazione ... 285
4.3.9 Archeologia ... 286
4.4 Impatto sul sistema ambientale complessivo e sua prevedibile evoluzione ... 287

5 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE ... 289
5.1 Articolazione Temporale del Monitoraggio ... 289
5.2 Individuazione delle aree sensibili ... 290
5.3 Modalità di esecuzione e di rilevamento del monitoraggio vegetazione ... 290
5.3.1 Monitoraggio ante-operam ... 290
5.3.2 Monitoraggio in corso d'opera ... 290
5.3.3 Monitoraggio post-operam ... 290

5.3.4 Ubicazione dei punti di monitoraggio 290
5.4 Modalità di esecuzione e di rilevamento del monitoraggio Ecosistema marino 291
5.4.1 Posizionamento dei transetti 291
5.4.2 Criteri specifici del monitoraggio per le singole componenti ambientali 292
5.4.2.1 Acque 292
5.4.2.2 Benthos 293
5.4.2.2.1 Analisi delle comunità bentoniche di fondi mobili 294
5.4.2.2.2 Posidonia oceanica 294
5.4.2.2.2.1 Organizzazione dei risultati delle analisi 296
5.4.2.3 Bioaccumulo in bivalvi e Sedimenti 297

6 CONCLUSIONI 299

7 BIBLIOGRAFIA 300

4 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Nel seguito si presenta l'elenco degli elaborati grafici relativi al Quadro Ambientale.

QUADRO AMBIENTALE		
DEDR11018BSA00465	PAI	1:10.000
DEDR11018BSA00466	Geologia e Geomorfologia	1:10.000
DEDR11018BSA00467	Idrogeologia	1:10.000
DEDR11018BSA00468	Uso del suolo	1:10.000
DEDR11018BSA00469	Vegetazione e Biocenosi marine	1:10.000
DEDR11018BSA00470	Natura del fondo	1:25.000
DEDR11018BSA00471	Classificazione acustica	varie
DEDR11018BSA00472	Struttura del paesaggio ed elementi di valore	1:25.000
DEDR11018BSA00473	Elementi del paesaggio visuale	1:10.000
DEDR11018BSA00474	Dossier fotografico	1:10.000
DEDR11018BSA00475	Fotosimulazioni (CP Colmata)	-
DEDR11018BSA00476	Impatto complessivo	1:100.000

In accordo con la normativa vigente in materia, il Quadro di Riferimento Ambientale che segue è composto da una descrizione generale dell'area di studio, dall'identificazione dell'area di influenza potenziale e dall'analisi dei fattori e delle componenti ambientali. Per ciascuna componente sono poi individuati gli impatti determinati dalla realizzazione dell'opera e gli interventi di mitigazione.

All'interno dell'ambito di studio sono state condotte le indagini di tipo territoriale ed ambientale che hanno consentito di formare un adeguato supporto conoscitivo alle indagini di dettaglio.

4.1 DESCRIZIONE GENERALE DELL'AREA VASTA

I capitoli che seguono illustrano, sotto il profilo fisiografico e quello antropico, le principali valenze dell'area; si è infatti focalizzata l'attenzione soprattutto su dati strettamente connessi al progetto ed alle problematiche ambientali da esso indotte; in particolare si sono privilegiati le emergenze storiche, naturalistiche e paesaggistiche e gli aspetti insediativi, la demografia, l'assetto insediativo: quelle componenti cioè che, alla macroscala, caratterizzano e condizionano l'area di studio.

4.1.1 Inquadramento geografico

L'area oggetto dell'intervento si colloca in Provincia di Livorno è può essere divisa in due aree distinte per il tratto terrestre:

- la prima, nel territorio comunale di Piombino, in prossimità del Fiume Cornia e della Strada della Base Geodetica, in un'area limitrofa all'area della Colmata Dalmine-Lucchini, anche Sito di Interesse Nazionale (il cavidotto è ubicato a circa 5 Km in direzione nord-est dall'abitato urbano all'interno dell'area industriale piombinese),
- la seconda, si sviluppa sull'Isola d'Elba in Comune di Portoferraio, per un breve tratto, interamente ubicato nell'ambito dell'area artigianale-industriale posta a sud del centro abitato di Portoferraio, nella zona delle vecchie saline.

Figura 52: Inquadramento geografico del progetto (in rosso)

La caratterizzazione principale dell'area posta nel Comune di Piombino fa riferimento alla sua natura pianeggiante, di fondovalle di pianura fluviale ed alluvionale, tipico paesaggio dell'area della Val di Cornia, nel quale predomina l'aspetto aperto, interessato da scarsa vegetazione arborea ed arbustiva, e caratterizzato da un'agricoltura di carattere estensivo, legata ad una tessitura omogenea e regolare dei campi e delle sistemazioni agrarie connesse (rete scolante, strade campestri di servizio ai mezzi meccanici, ecc).

L'altro aspetto preminente riguarda l'area industriale lungo il cui perimetro si sviluppa il tratto in cavo interrato, comunque dotata di ampi spazi liberi ed aperti.

Infine, la presenza della foce del Fiume Cornia e del litorale sabbioso, completano la caratterizzazione generale dell'area dal punto di vista territoriale.

Invece, per quanto attiene l'area posta nel Comune di Portoferraio, questa è caratterizzata dalla presenza della foce e del tratto terminale del Fosso della Madonnina e dalla presenza del limite/bordo dell'area industriale ed artigianale.

In linea generale, per quanto riguarda il tratto marino, l'area di intervento, si estende su una fascia di mare coassiale alla congiungente diretta tra Portoferraio e la centrale elettrica di Piombino Torre del Sale.

4.1.2 Inquadramento climatico generale

Il clima della Toscana presenta caratteristiche diverse da zona a zona, essendo influenzato principalmente sia dal mare che bagna la regione a ovest, sia dalla dorsale appenninica che chiude il territorio prima a nord e poi a est.

In funzione di quanto sopra, il clima regionale può essere suddiviso in zone climatiche omogenee. Per l'area oggetto di intervento si riconoscono due aree di riferimento:

1. **Val di Cornia**: comprende l'area del promontorio di Piombino, la fascia costiera meridionale della provincia di Livorno e gran parte della valle del fiume Cornia.
2. **Grossetano**: comprende gran parte dell'area settentrionale e centrale della provincia di Grosseto, fino alla zona occidentale dell'Area del Tufo, il settore centrale dell'Isola d'Elba e tutte le altre isole dell'Arcipelago Toscano.

La fascia costiera presenta un clima tipicamente mediterraneo con temperature medie annue attorno ai 16 C. Lungo la costa lato Piombino, le precipitazioni raggiungono i valori massimi annuali 650-850 mm, mentre lato Portoferraio 450-650 mm.

Sulla base della classificazione climatica di Tornthwaite, in cui si tiene conto della misura dell'indice globale di umidità **Im**, il cui valore individua una classe climatica con specifiche caratteristiche qualitative, l'area oggetto di intervento (cfr figura seguente) è a cavallo tra le classi C e D.

La classe C (valori di Im compresi tra 19,9 e -33,3) è la classe di transizione tra i climi umidi e i climi che si contraddistinguono per caratteristiche di aridità: include la sottoclasse C2 del clima subumido e la sottoclasse C1 del clima subarido, il cui limite di demarcazione è il valore di Im = 0. La classe D (valori di Im compresi tra -33,4 e -66,7) include il clima semiarido.

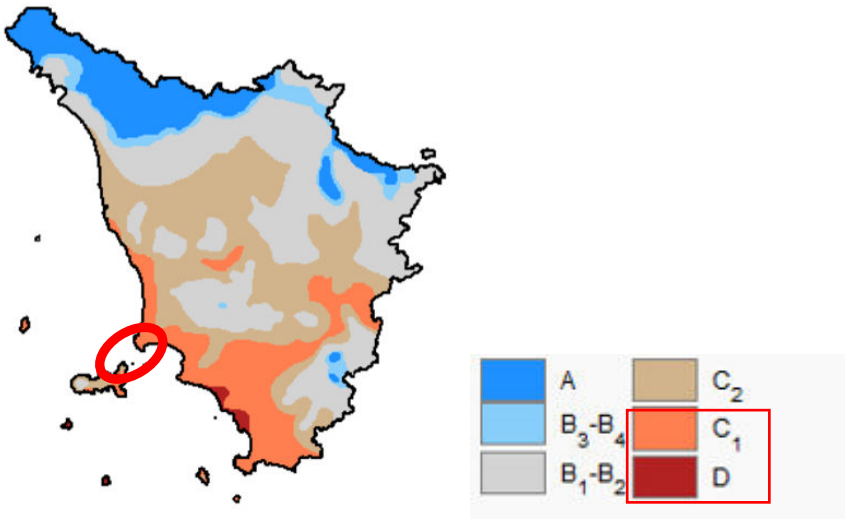


Figura 53: Classificazione climatica della Toscana secondo Tornthwaite (fonte: F. Rapetti, S. Vittorini, Carta climatica della Toscana centro-settentrionale & Carta climatica della Toscana centro-meridionale e insulare, CNR) – Cerchiato in rosso l'ambito di intervento

Nella tabella che segue, sono relazionate le classi alle tipologie di clima.

Tabella 30: Classificazioni climatiche secondo Tornthwaite

Indice Im	Classe	Clima
> 100	A	perumido
tra 100 e 80	B_4	umido
tra 79,9 e 60	B_3	umido
tra 59,9 e 40	B_2	umido
tra 39,9 e 20	B_1	umido
tra 19,9 e 0	C_2	subumido
tra -0,1 e -33,3	C_1	subarido
tra -33,4 e -66,7	D	semiarido
< -66,7	E	arido

4.1.3 Mareografia

Il Golfo di Follonica forma un grande arco di cerchio, la cui corda è orientata da nord-ovest a sud-est, protetto a nord dal promontorio di Piombino e a sud dal promontorio di Punta Ala dalle mareggiate da maestrale e da scirocco.

Il fetch è schermato in direzione SSW dall'Isola d'Elba, che fa da barriera ai venti di ponente (Ovest) e di libeccio (Sud-Ovest), i più forti e frequenti in questa parte di Mar Tirreno. Questo fa si che le direzioni di provenienza del mare nel Golfo si riducono quindi ad W, dal canale di Piombino, e a SSW.

L'area del canale è esposta in maniera più diretta nel terzo quadrante a W, a Maestrale NW, e nel secondo quadrante a S e SE.

I dati sulla meteorologia relativi all'area oggetto di studio sono stati tratti da diverse fonti tra cui:

- APAT - Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici Rete Ondametrica Nazionale e Rete Mareografica Nazionale;
- studio redatto dal Comune di Piombino relativo a "Studio delle potenzialità di sviluppo delle infrastrutture nautiche e turistiche sul litorale di Piombino" - cap. 2 - Inquadramento meteomarino, previsione degli eventi estremi;
- Regione Toscana – Enea (Centro Ricerche Ambiente Marino);
- dati meteorologici mensili acquisiti dal Laboratorio per la Meteorologia e la Modellistica Ambientale (LaMMA) relativi alla stazione di Piombino.

4.1.3.1 Dati APAT

I dati APAT hanno riguardato le informazioni relative a:

1. ***Rete Ondametrica Nazionale*** e precisamente i dati relativi alle due boe delle stazioni di La Spezia e di Capo Linaro (il cui tratto di mare comprende l'area oggetto di studio);
2. ***Rete Mareografica Nazionale*** e precisamente i dati relativi alla stazione mareografica di Livorno;
3. l'atlante delle coste capitolo 3 "***il clima ondoso a largo delle coste italiane***" e precisamente il Settore costiero C1: Portofino - C.po Linaro.

4.1.3.1.1 Rete Ondametrica Nazionale

La Rete Ondametrica Nazionale (RON) è composta da 14 stazioni strumentate con boe ondametriche direzionali ormeggiate in diverse località. Le stazioni prossime all'area di studio sono quelle di La Spezia e di Capo Linaro.

STAZIONE	LAT.	LONG.	PROF.	Disponibilità dati
CIVITAVECCHIA (Capo Linaro)	42°00'.0 N	11°46'.6 E	92 m	02-01-2004 12-09-2006
LA SPEZIA	43°55'.7 N	09°49'.6 E	90 m	01-07-1989 31-03-2007

Figura 54: Rete Ondametrica Nazionale (RON) – con pallino rosso è indicata l'area di intervento

Di seguito sono riportati i dati delle due stazioni nel triennio 2004 – 2006, relativi a: direzioni di provenienza del moto ondoso (fino a marzo 2007), altezza significativa spettrale e temperatura superficiale.

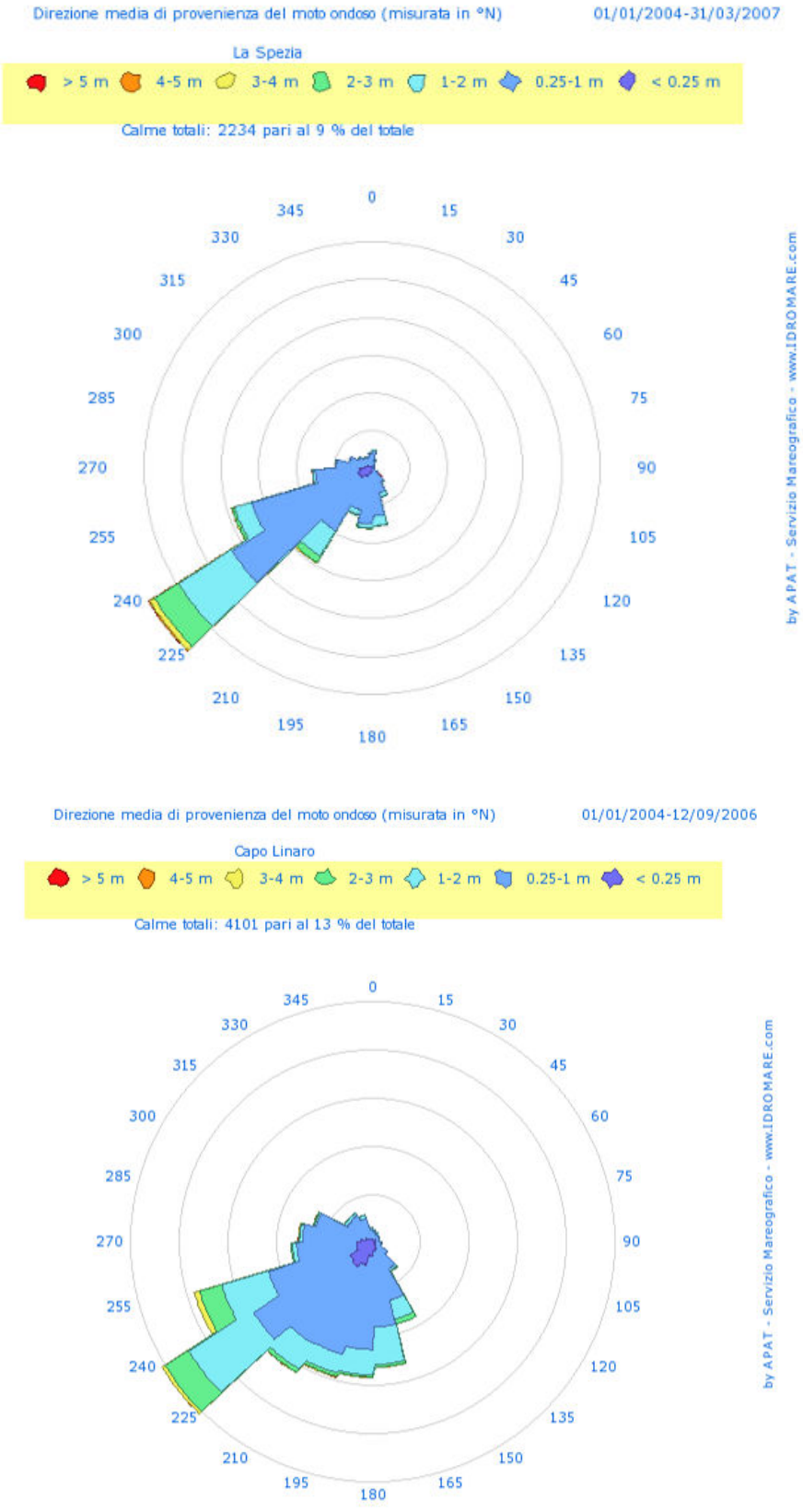
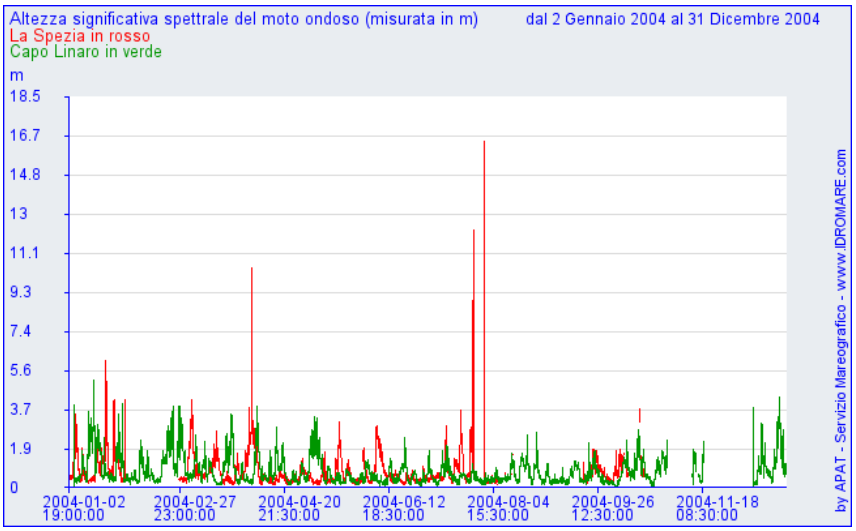
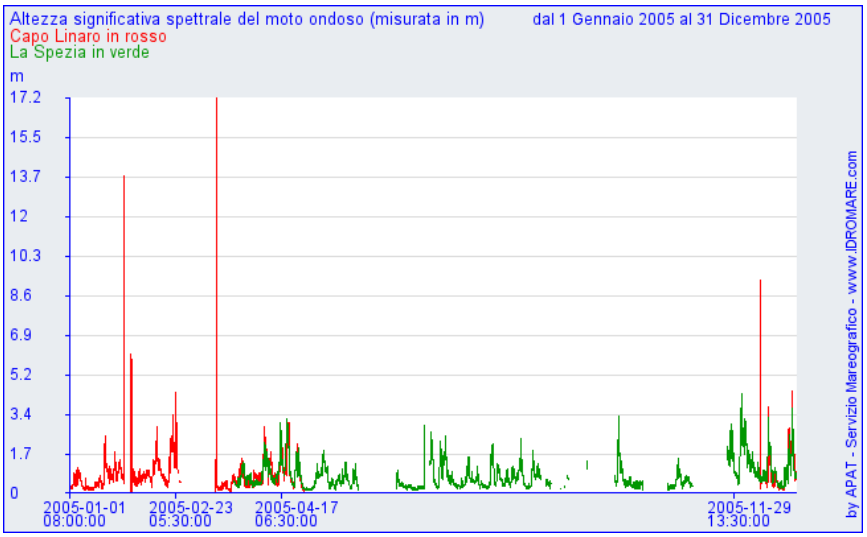


Figura 55: Direzioni medie di provenienza del moto ondoso – 2004 - marzo 2007 (Stazioni di La Spezia e di Capo Linaro





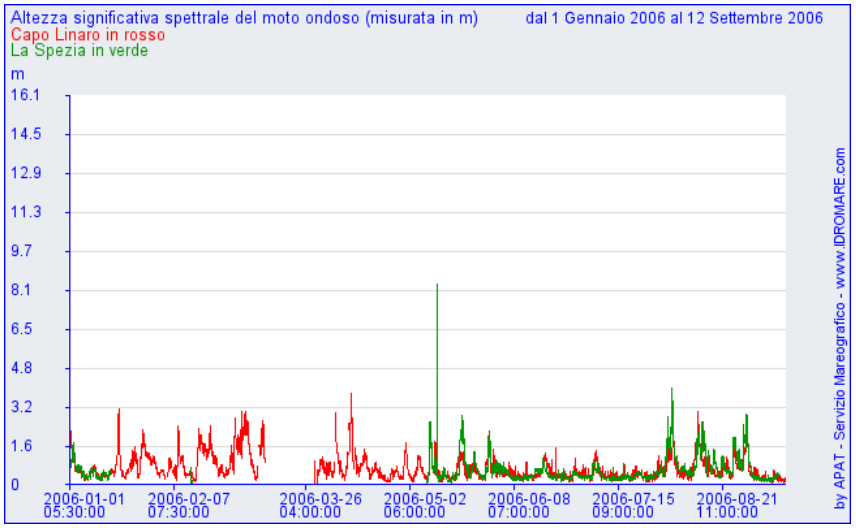
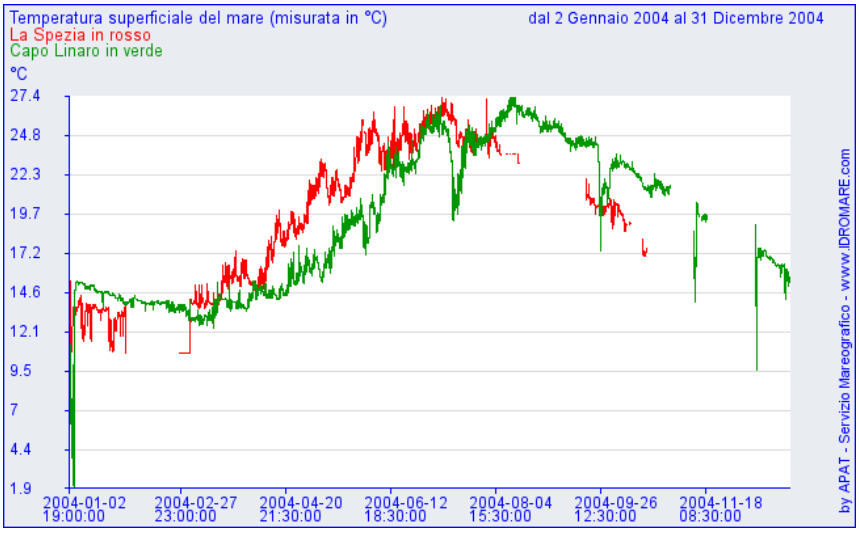
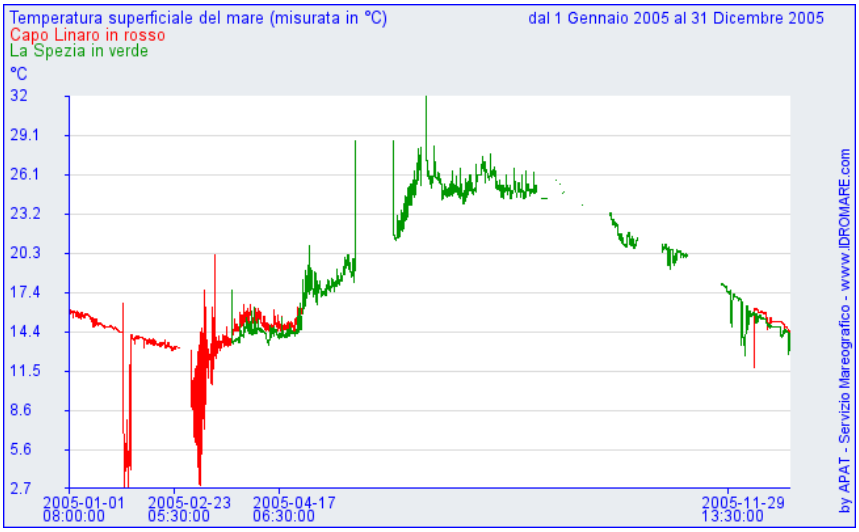


Figura 56: Altezza significativa spettrale del moto ondoso - Triennio 2004-2006 (Stazioni di La Spezia e di Capo Linaro)





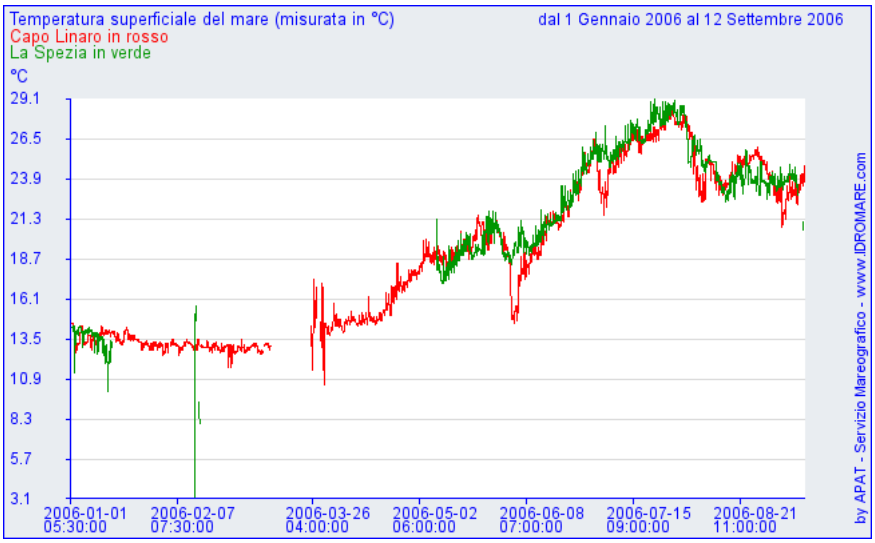


Figura 57: Temperatura superficiale del mare - Triennio 2004-2006 (Stazioni di La Spezia e di Capo Linaro)

I Dati esposti evidenziano come per La Spezia la direzione principale di provenienza del moto ondoso è SW (sud-ovest) come è facile prevedere dal fetch maggiore. A Capo Linaro la direzione principale di provenienza del moto ondoso è ancora SW (sud-ovest) con mareggiate provenienti anche da sud-sud ovest (SSW). La temperatura superficiale del mare presenta un picco di massimo nei mesi estivi di giugno e luglio ed un picco di minimo che va da gennaio a febbraio.

4.1.3.1.2 Rete Mareografica Nazionale

I dati relativi alla Rete Mareografica Nazionale riportati in appendice (velocità del vento, direzione di provenienza del vento, livello del mare, temperatura superficiale del mare, temperatura dell'aria, pressione atmosferica) sono relativi alla stazione di Livorno nel biennio 2013-2014 (aggiornati al 1 gennaio 2015).

Dalle figure seguenti si può evidenziare come la direzione principale di provenienza del vento è NE (nord-est) come è facile prevedere dal fetch, significative anche le frequenze anche da W-SW (Ovest Sud-Ovest), che presentano frequentemente più elevate intensità .

La temperatura superficiale del mare presenta un picco di massimo nei mesi estivi di giugno e luglio ed un picco di minimo che va da gennaio a febbraio. Anche la temperatura dell'aria presenta un picco di massimo nei mesi estivi di giugno e luglio ed un picco di minimo che va da gennaio a febbraio.

Dai dati relativi al livello del mare, l'escursione massima della marea risulta di circa 1 m.

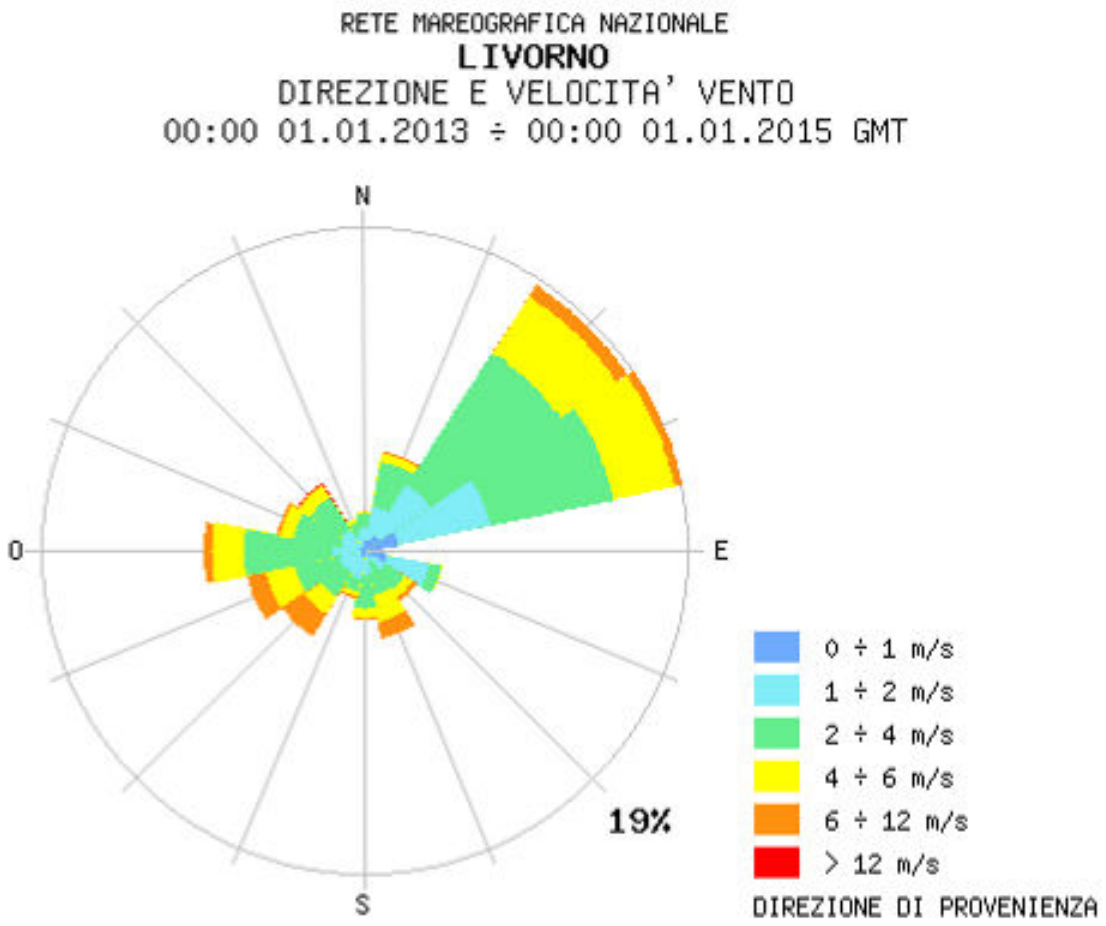


Figura 58: Direzione e velocità vento

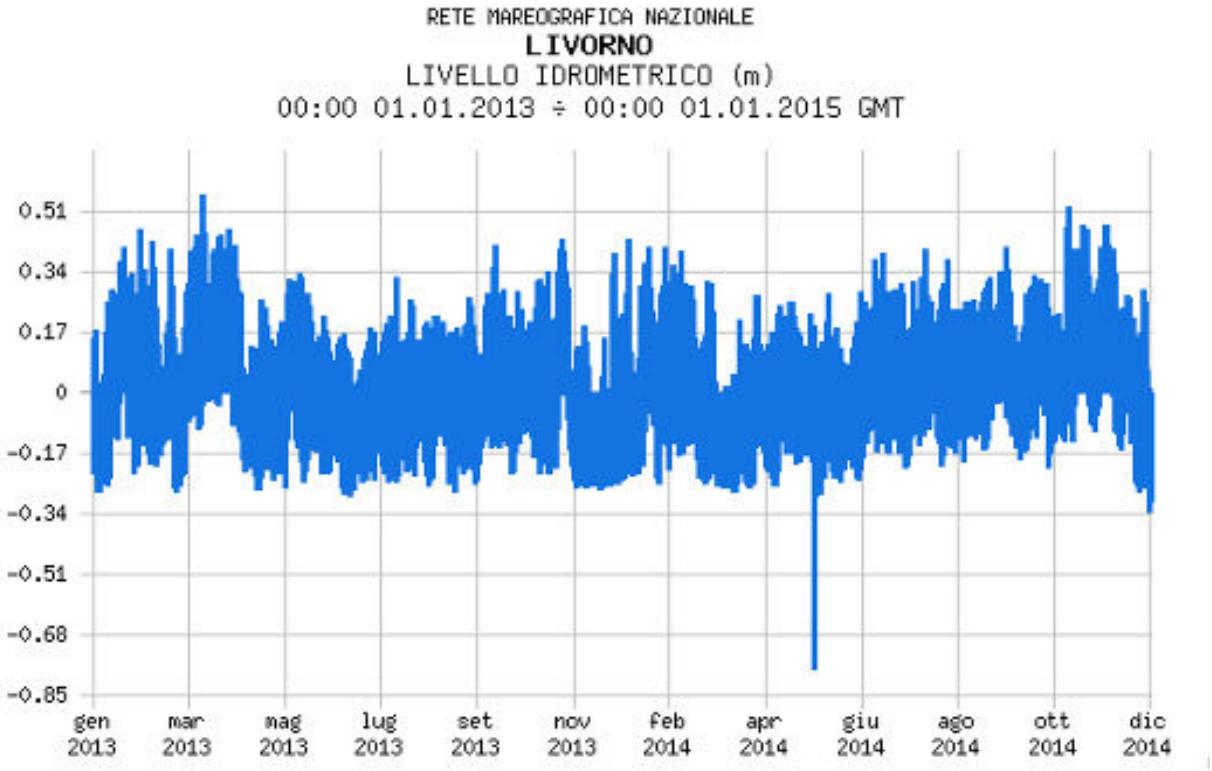


Figura 59: Livello idrometrico

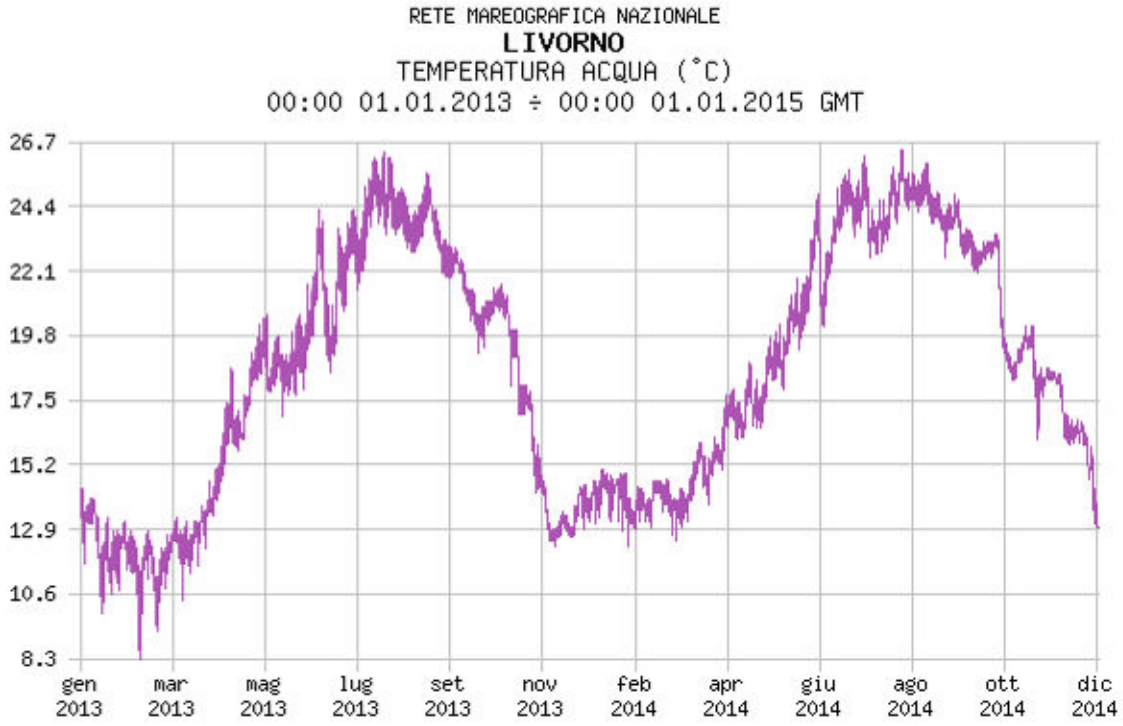


Figura 60: Temperatura acqua

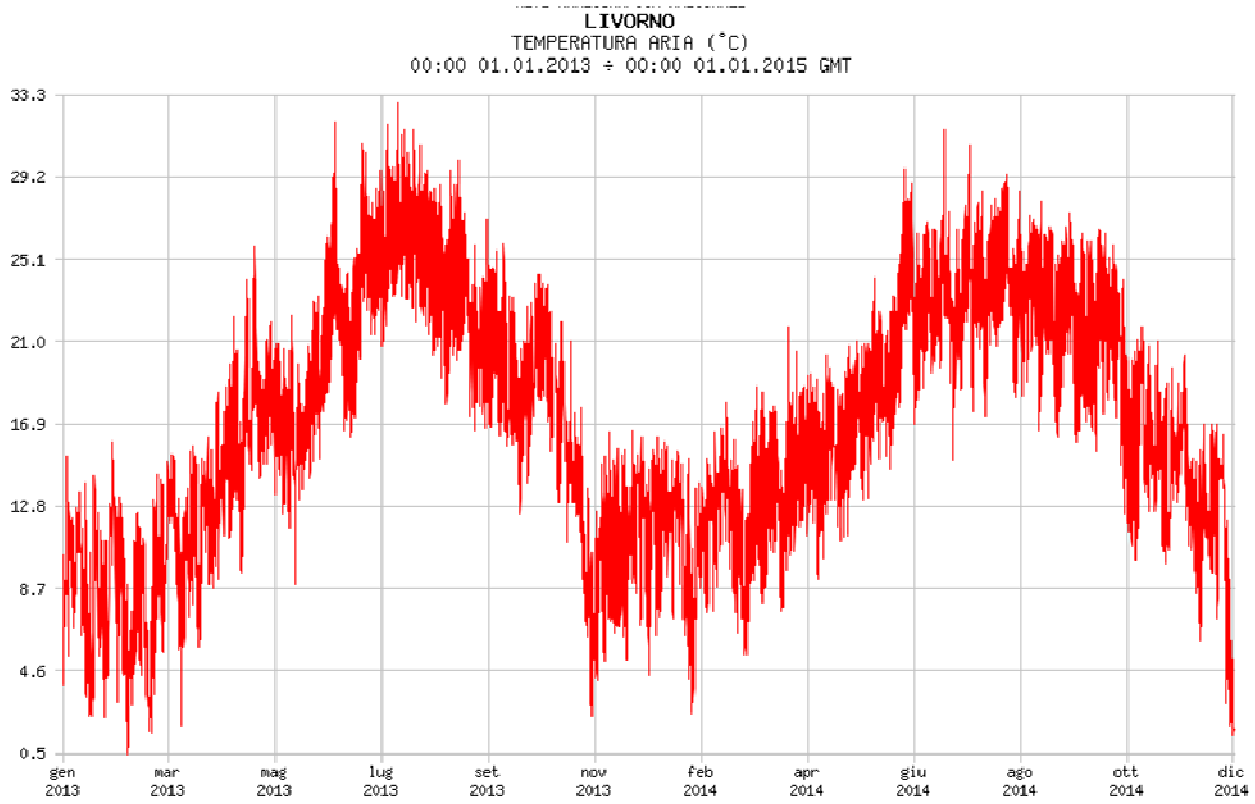


Figura 61: Temperatura aria

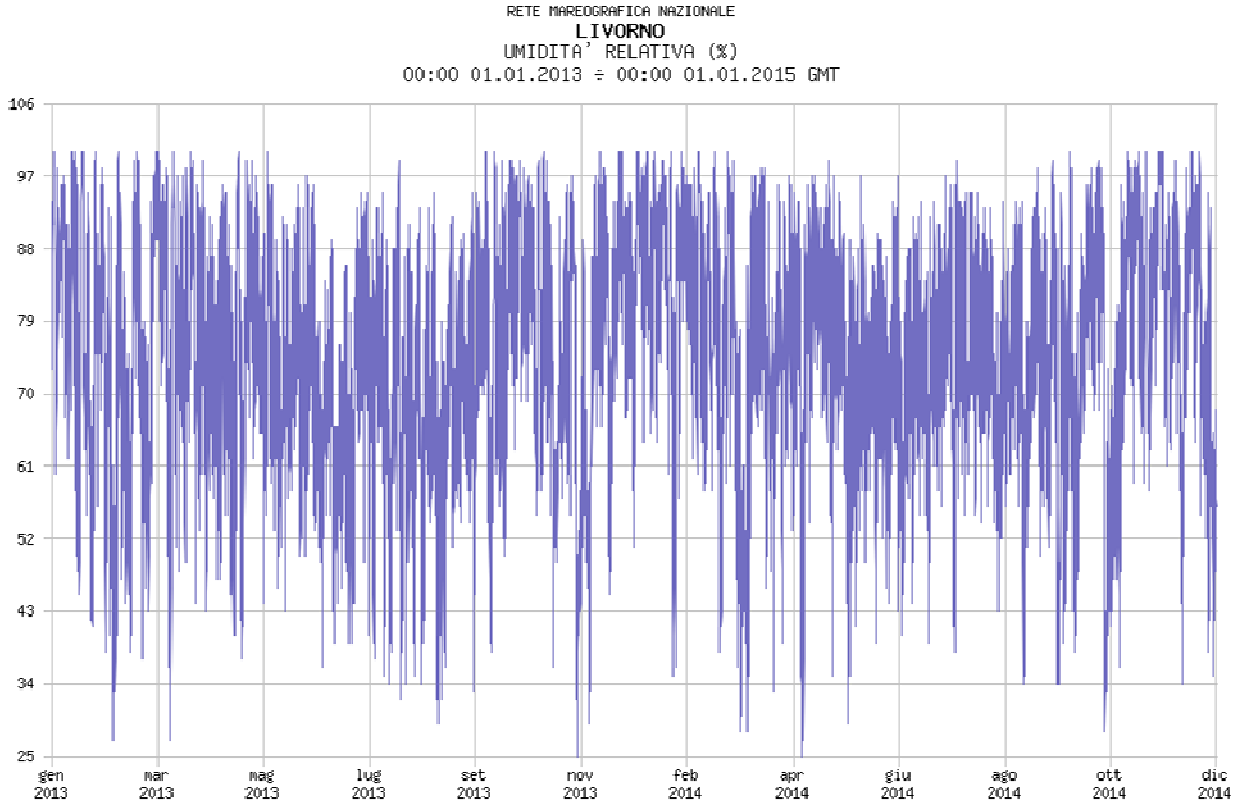


Figura 62: Umidità relativa

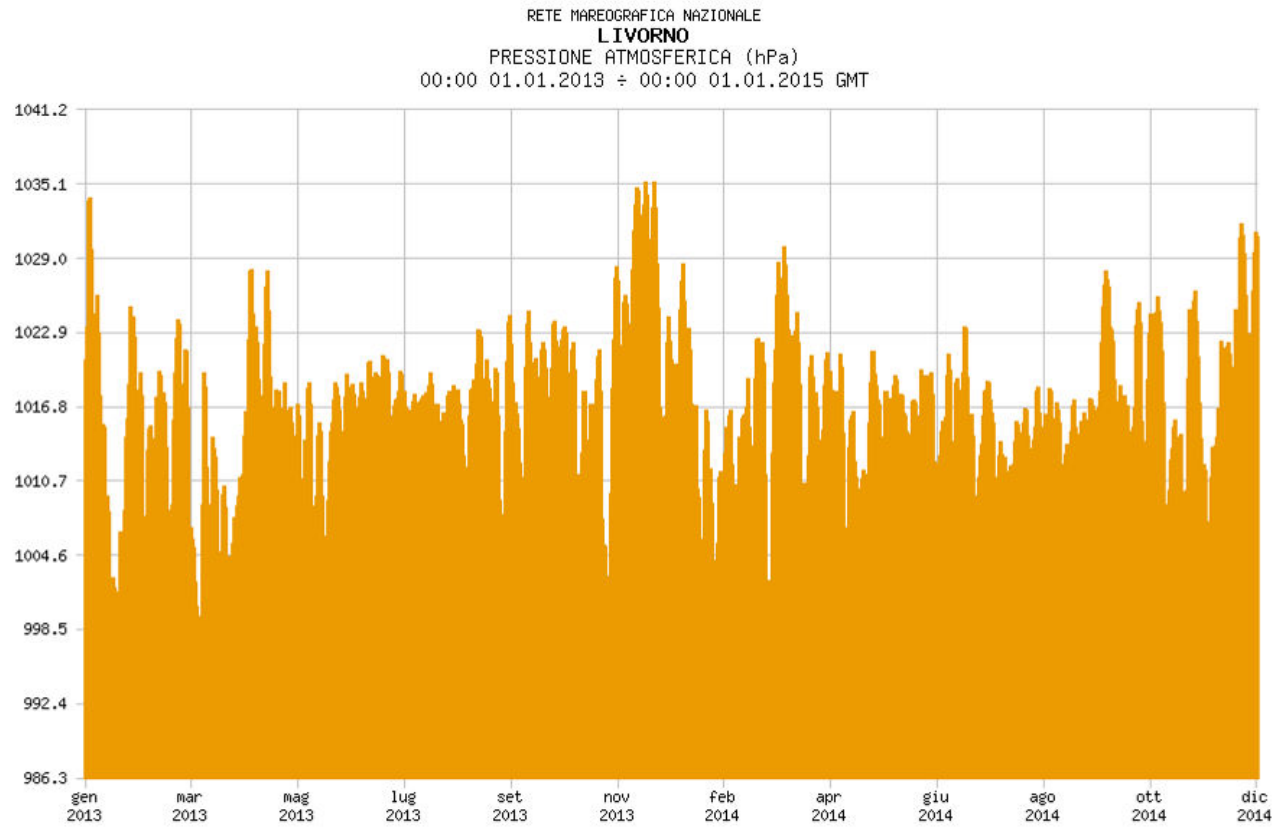


Figura 63: Pressione atmosferica

4.1.3.1.3 Clima ondoso nel settore costiero da Portofino a Capo Linaro

I dati relativi al clima ondoso sono stati acquisiti dall'atlante delle coste CAPITOLO 3 ***"IL CLIMA ONDOSO A LARGO DELLE COSTE ITALIANE"*** Dipartimento Tutela delle Acque Interne e Marine Servizio Difesa delle Coste APAT - Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici.

Nella elaborazione del clima ondoso lungo il settore che si estende da Portofino a Capo Linaro, è stato possibile individuare il picco di frequenza degli eventi e la direzione a questo associata.

Le direzioni caratteristiche lungo le quali è stato osservato il maggior numero di osservazioni sono:

a. **Sud Ovest (240ºN) è la direzione prevalente. Le onde sono distribuite tra 215ºN e 250ºN;**
b. **Sud (180°N) è la direzione corrispondente al secondo picco in frequenza. L'ampiezza dell'intervallo direzionale è tra 155ºN e 200ºN.**

Le onde provenienti da Sud sono associate ad altezze d'onda generalmente inferiori a quelle dirette secondo la direzione prevalente. In appendice sono riportate frequenze e stagionalità per le tre classi onde basse, medie e alte e gli eventi di mareggiata. .

4.1.3.2 Dati relativi a studi redatti dal comune di Piombino

L'area presa in esame nello "Studio delle potenzialità di sviluppo delle infrastrutture nautiche e turistiche sul litorale di Piombino" - cap. 2 - Inquadramento meteomarino, previsione degli eventi estremi" comprende la costa bassa compresa fra il promontorio di Piombino e la costa protetta da scogliere nel comune di Follonica a Pratoranieri.

4.1.3.2.1 Vento

Per quanto riguarda le misure anemometriche utilizzate per la definizione del regime dei venti del litorale esaminato, sono stati presi in considerazione i dati registrati dalle stazioni metereologiche dell'Aeronautica Militare di Gorgona, Pianosa e Piombino.

Stazione di Gorgona

La distribuzione direzionale delle frequenze osservate evidenzia la maggiore importanza dei venti provenienti da Nord-Ovest e da Sud-Est. Questa stazione, benché ubicata ad una quota piuttosto elevata, fornisce dati molto significativi ed idonei a rappresentare le condizioni di ventosità lungo la costa.

Stazione di Piombino

Si può osservare la prevalenza dei venti da S-SE, ma dal settore SO possono verificarsi poco frequenti ma intense burrasche.

Stazione di Pianosa

La stazione di Pianosa è da ritenersi la più adatta a rappresentare le condizioni anemometriche al largo della costa grossetana, sia per la sua posizione sia per la modesta altezza sul mare a cui è posto l'anemometro.

I diagrammi di distribuzione delle frequenze evidenziano la maggiore frequenza di venti provenienti da terra e da sud e la presenza di intensità molto forti associate alla direzione SE.

Il diagramma conferma che il settore compreso fra Sud e Sud-Est è, per intensità e frequenza, il settore prevalente e mostra che dal settore Ovest, Sud - Ovest i venti intensi hanno una bassa frequenza.

4.1.3.2.2 Onde

La determinazione del clima meteomarino al largo della costa presa in esame si è basata sull'elaborazione dei dati K. N. M. I. (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Institut - Istituto Meteorologico Olandese).

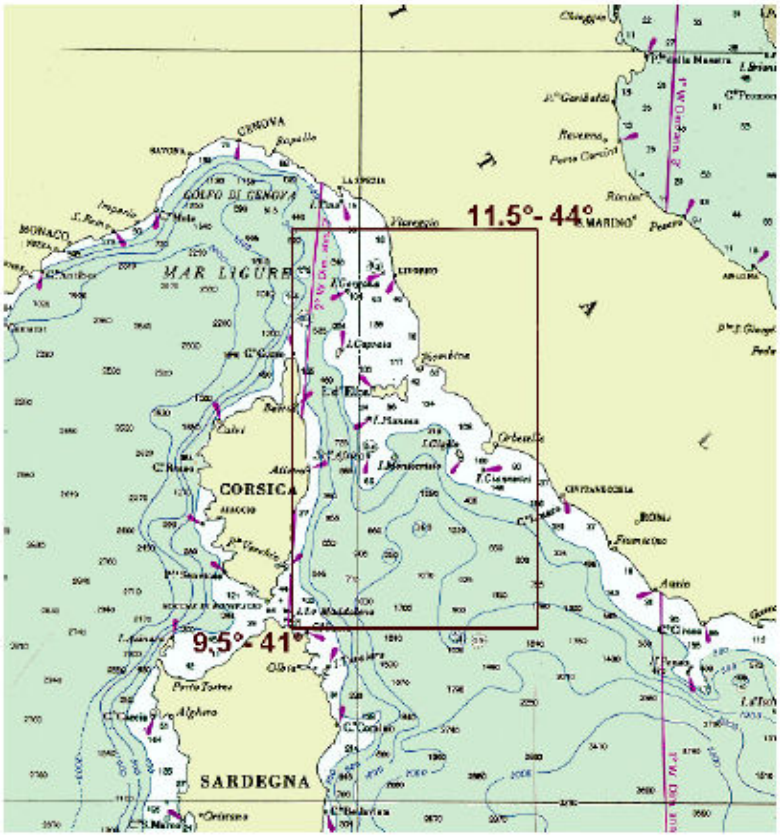


Figura 64: Moto ondoso

Gli studi fatti portano a ritenere tali altezze statisticamente coincidenti con quelle d'onda significativa Hs ottenuta da misure strumentali.

Nel periodo in esame, che va dall'1/01/1961 al 31/12/1990, sono state eseguite complessivamente 23569 osservazioni utili.

La frequenza relativa maggiore compete alla direzione di provenienza di 270°, mentre tutte le altre frequenze sono tra loro molto simili e variano tra il valore minimo del 1.04%, in corrispondenza della direzione 190°, ed il massimo pari al 2.47% lungo la direzione 280°.

Il vento di Ponente, che proviene dal III° quadrante, risulta essere dominante nel settore di traversia del Golfo di Follonica; il grafico si riferisce all'elaborazione di 23569 eventi ondosi registrati e non tiene conto delle calme, in quanto ininfluenti ai fini del calcolo del settore di mare dominante.

L'analisi degli eventi meteomarini evidenzia che le mareggiate prevalenti provengono da E; altri eventi, generalmente di minore importanza, hanno provenienza compresa fra NNO e SSE.

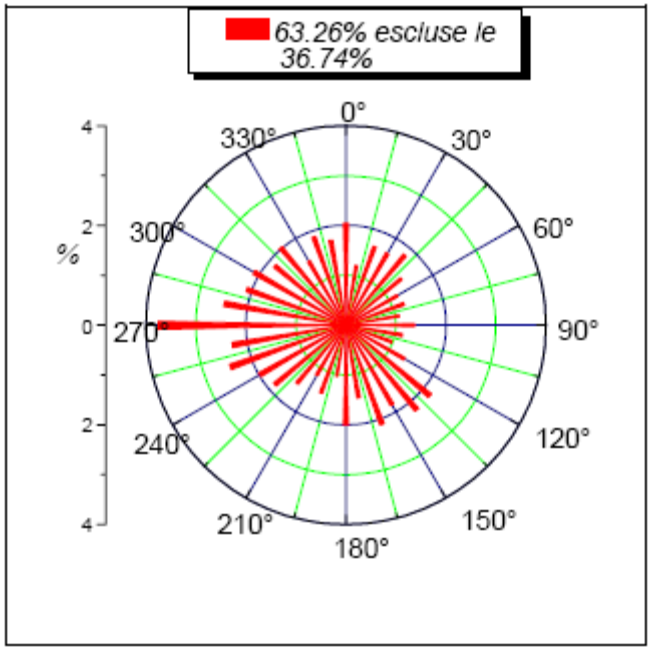


Figura 65: Frequenza relativa delle onde (dati K. N. M. I. per il periodo 1961 –'90).

Eventi di altezza d'onda superiore ai 5.5 m, nel periodo preso in considerazione, hanno frequenza nulla in quasi tutte le direzione fatta eccezione per alcune molto vicine alle principali.

E' inoltre chiaro come il fetch sia schermato in direzione SSW dalla presenza dell'Isola d'Elba e come anche i promontori di Piombino e di Punta Ala proteggano, almeno in parte, questo litorale dalle mareggiate da maestrale e da scirocco. Questo fa si che le direzioni di provenienza si riducano ad E, dal canale di Piombino, e a SSE.

Nel Golfo di Follonica è presente un ondametro ENEL, tale strumento non fornisce tuttavia la direzione di provenienza delle onde. Dall'insieme dei dati ondametrici ENEL sono stati estratti i valori massimi annuali relativi al periodo 1978 1992, essi sono riportati nella tabella sottostante.

***Tabella 31:* Altezze d'onda (Dati E. N. E. L. 1978 - 1992).**

Anno	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Hs	3.33	4.88	3.09	4.47	3.36	3.92	3.59	2.93	4.44	4.07	3.77	3.57	3.92	3.18	2.51

4.1.3.2.3 Previsione degli eventi estremi

Analisi dei dati K. N. M. I.

Lo studio della statistica degli estremi permette di calcolare le altezze d'onda relative ai diversi periodi di ritorno, e divise per settori, dai dati tabellari sottostanti si nota come le **direzioni più gravose per il sito in esame siano quelle comprese tra 210°N e 230°N.**

Nella tabella successiva si riportano i valori dei coefficienti α e θ raggruppati per settori; uno di questi è costituito dal settore di direttrici 250°-280°N (Canale di Piombino), gli altri derivano da sottoraggruppamenti del settore di provenienza delle mareggiate più esteso, 120°-230°N.

Tabella 32: Valori dei coefficienti α e θ per la statistica degli estremi dei dati K. N. M. I..

Direzione (°N)	*120-140*	*150-170*	*180-200*	*210-230*	*250-280*
α	*1.080*	*1.088*	*1.020*	*1.126*	*1.165*
θ	*0.738*	*0.695*	*0.672*	*0.867*	*1.038*

Le altezze d'onda relative ai diversi periodi di ritorno, e divise per settori, sono riportate nella tabella seguente.

Tabella 33: Altezze d'onda, per diversi periodi di ritorno, relative alla statistica degli estremi

T[anni]	*Settore 120-140°N $H_s(T)$ [m]*	*Settore 150-170°N $H_s(T)$ [m]*	*Settore 180-200°N $H_s(T)$ [m]*	*Settore 210-230°N $H_s(T)$ [m]*	*Settore 250-280°N $H_s(T)$ [m]*
10	*3.95*	*3.64*	*3.80*	*4.18*	*5.35*
20	*4.36*	*4.02*	*4.24*	*4.61*	*5.82*
50	*4.90*	*4.52*	*4.82*	*5.18*	*6.43*
100	*5.31*	*4.90*	*5.26*	*5.60*	*6.88*

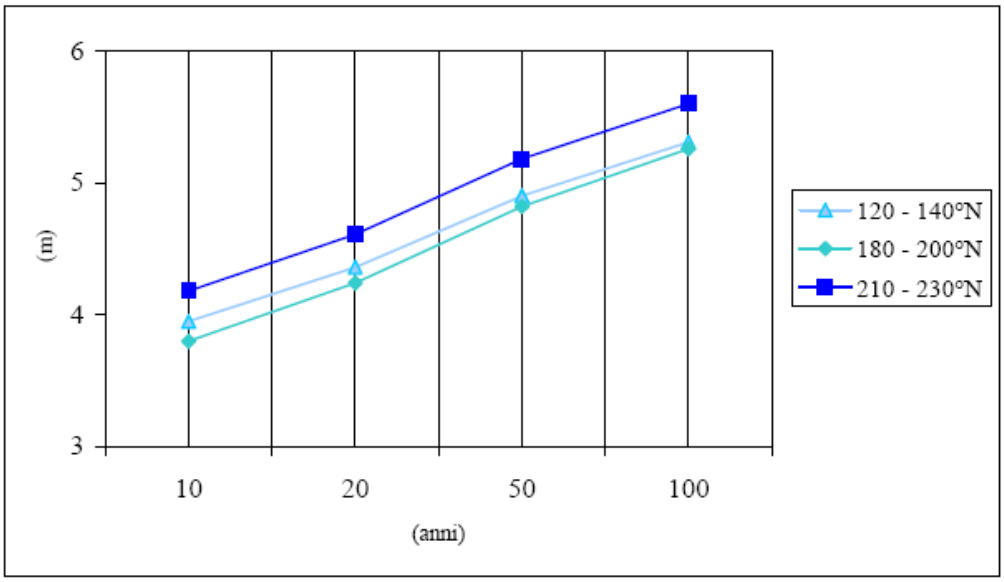


Figura 66: Altezze significative in funzione del tempo di ritorno (dati K. N. M. I.).

Analisi dei dati ENEL tramite la distribuzione di Gumbel

Per la previsione degli eventi estremi è stato utilizzato il criterio di regolarizzazione di Gumbel, la cui espressione analitica è la seguente:

$$P(Hs)= \exp\left\{-\exp\left[-\left(\frac{H_s-\varepsilon}{\theta}\right)\right]\right\} \quad (1)$$

Nella espressione (1) Hs è l'altezza d'onda significativa, P(Hs) è la probabilità di non superamento di Hs, ε e θ sono i parametri della distribuzione e y, definita come:

$$y=\frac{H_S-\varepsilon}{\theta} \quad (2)$$

rappresenta la variabile ridotta.

Per stimare i parametri ε e θ si è utilizzato il metodo dei momenti. Chiamando m la media e s la deviazione standard dei dati delle altezze d'onda in esame, risulta:

$$\varepsilon=\mu-\gamma*\theta$$

$$\theta=\frac{\sqrt{6}}{\pi}*\sigma \quad (3)$$

dove γ è il numero di Eulero, il cui valore è 0.57.

Sulla base dei dati disponibili sono stati ricavati i parametri della distribuzione indicati nella tabella seguente.

Tabella 34: Parametri caratteristici della distribuzione di Gumbel.

μ	σ	γ	ε	θ
3.67	0.62	0.57	3.39	0.48

Il valore della massima altezza H_s si calcola con la seguente espressione:

$$H=\theta\left\{-\ln\left[-\ln\left(\frac{T-1}{T}\right)\right]\right\}+\varepsilon \quad (4)$$

dove T è il tempo di ritorno.

Nella tabella successiva sono riportate le altezze d'onda significative per vari tempi di ritorno, ricavate con l'espressione (4).

Tabella 35: Altezza significativa calcolata per vari tempi di ritorno.

Tempo di ritorno (anni)	Altezza significativa (m)
10	4.48
20	4.82
50	5.27
100	5.60

Come per l'analisi dei dati K. N. M. I., è stato ricavato un grafico che rappresenta le altezze significative in funzione di vari tempi di ritorno. Dal grafico si possono ricavare le altezze significative per tempi di ritorno diversi da quelli analizzati.

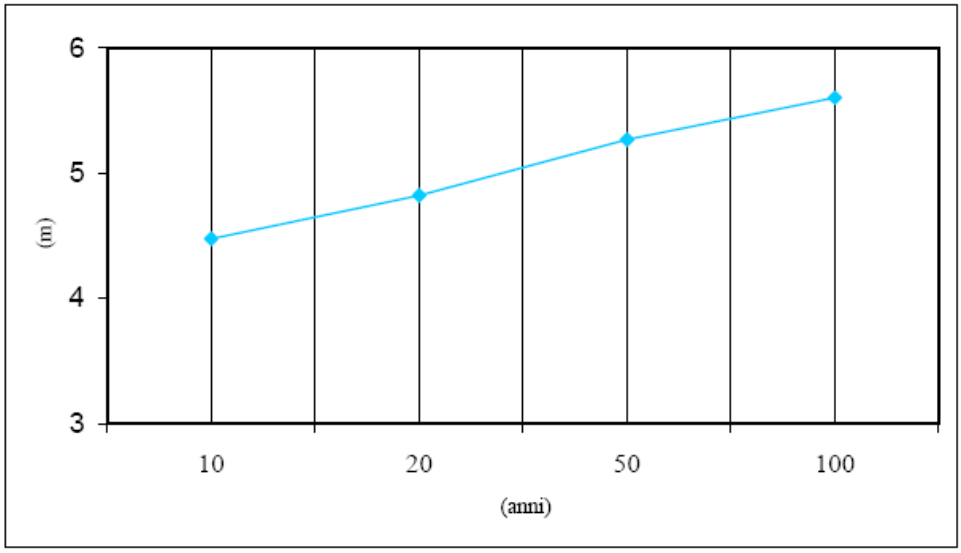


Figura 67: Altezze significative in funzione del tempo di ritorno (dati ENEL.).

Paragonando i risultati ottenuti dall'analisi dei dati K. N. M. I. e dei dati ENEL, si osserva come le altezze ricavate siano confrontabili tra loro. I valori ottenuti dallo studio dei dati forniti dall'ondametro ENEL. risultano essere maggiori di quelli corrispondenti alla maggior parte delle direzioni, in particolare essi sono molto simili alle altezze ottenute per la direzione 210°N – 230°N, come si può vedere dal grafico in Figura.

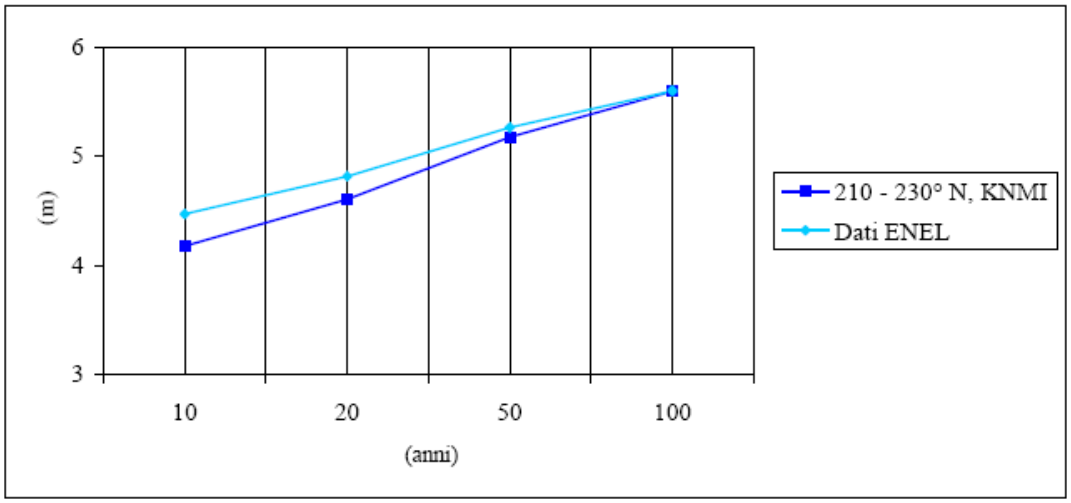


Figura 68: Altezze significative ottenute dall'analisi dei dati K. N. M. I. e dei dati forniti dall'ondametro ENEL., in funzione del tempo di ritorno.

Si deve ricordare che l'ondametro dell'ENEL. non fornisce misurazioni direzionali, per questo motivo non può essere effettuato un confronto diretto tra le due serie di dati.

4.1.3.3 Regione Toscana – ENEA (Centro Ricerche Ambiente Marino)

Di seguito si riporta la carta relativa alla circolazione costiera ed a grande scala con direzione venti prevalenti. Elaborata dall'ufficio P.T.C (Piano territoriale di coordinamento – aprile 2003) della Provincia di Livorno.

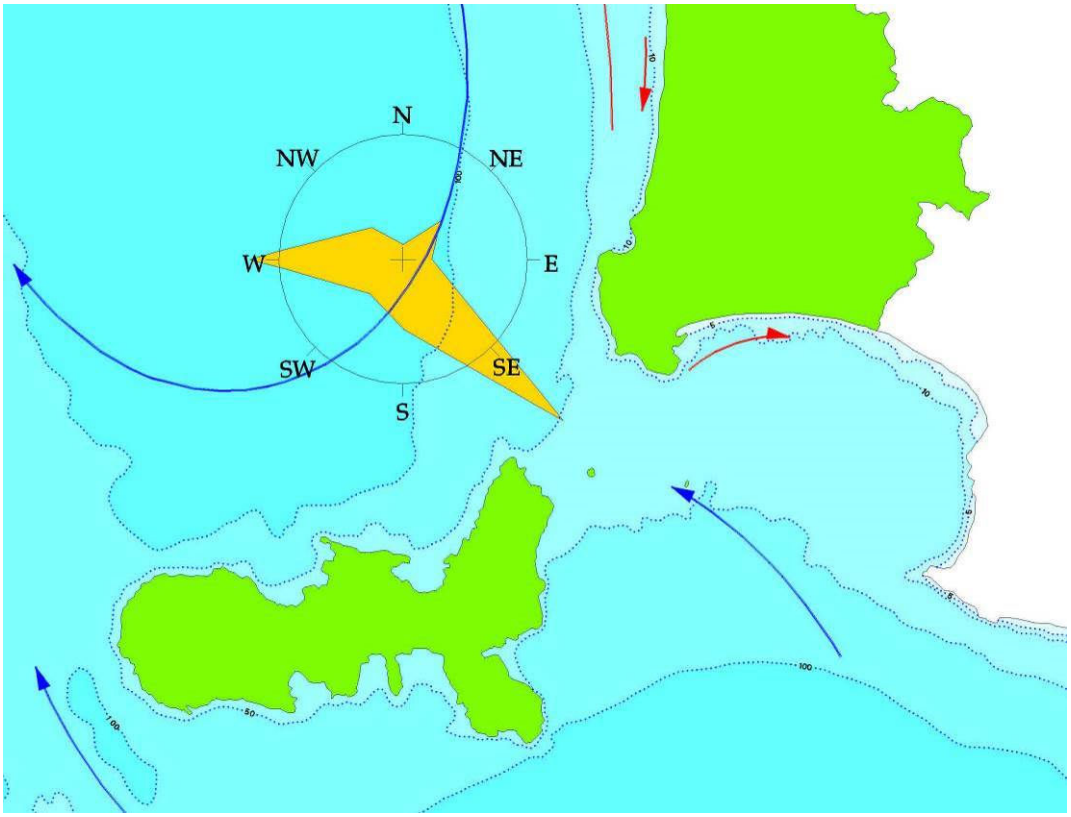


Figura 69: Circolazione costiera, direzione venti prevalenti. Elaborata dall'ufficio P.T.C Livorno (Piano territoriale di coordinamento – aprile 2003)

Dalla carta si evince come la direzione prevalente dei venti per quanto riguarda il canale di Piombino risulta essere il SE (sud-est) e W (ovest) ed in maniera meno accentuata il NE (nord-est).

4.1.3.4 Dati acquisiti dal laboratorio per la meteorologia e la modellistica ambientale (LAMMA)

I dati meteorologici mensili (periodo agosto 2012 - agosto 2013) che sono stati acquisiti dal Laboratorio per la Meteorologia e la Modellistica Ambientale (LaMMA) presso la sede operativa di Sesto Fiorentino (Firenze) nell'Area della Ricerca del CNR del Polo Scientifico Fiorentino, sono relativi alla ***stazione di Piombino*** (LI), che presenta le seguenti caratteristiche:

- Lat: 42.925
- Long: 10.583
- Quota:60 slm

I dati sono relativi a:

- Pioggia cumulata giornaliera
- Vento: velocità media e direzione prevalente
- Vento:raffica massima giornaliera e sua direzione

Dai dati relativi alla direzione del vento si evince come le direzioni prevalenti nell'anno compreso fra agosto 2012 e agosto 2013 sono **l'ovest, il nord-est e il sud-est.**

L'intensità media è la seguente:

- circa 4 m/s per quanto riguarda il vento proveniente da ovest con punte fino a 12 m/s nei mesi invernali;
- circa 3 m/s per quanto riguarda il vento proveniente da nord-est con punte fino a 6 m/s nei mesi invernali;
- circa 3 m/s per quanto riguarda il vento proveniente da sud-est con punte fino a 8 m/s.

Da non sottovalutare le ***raffiche di vento*** provenienti da sud-ovest, sud-est e ovest che arrivano anche a circa 28-30 m/s nei mesi invernali.

4.1.3.5 Considerazioni finali

L'area del canale è esposta in maniera più diretta nel terzo quadrante a W e a NW e, nel secondo quadrante, a S e SE.

I dati della **Rete Ondametrica Nazionale** indicano (La Spezia e Capo Linaro) una direzione principale di provenienza del moto ondoso da SW con mareggiate provenienti anche da sud-sud ovest (SSW). **L'esposizione del canale non coincide quindi con le prevalenze dell'area più vasta.**

Anche le registrazioni del clima ondoso a largo confermano la direzione prevalente delle onde da Sud Ovest, con un secondo picco in frequenza da Sud. In questo caso le onde da Sud risultano associate ad altezze d'onda generalmente inferiori

I dati relativi della **Rete Mareografica Nazionale** (Livorno biennio 2013-2014) danno la direzione principale di provenienza del vento da NE (nord-est), ma significative anche le frequenze e soprattutto le intensità anche da W-SW un settore dove il canale è esposto.

Su scala più locale lo Studio redatto dal Comune di Piombino (relativo alla costa tra il promontorio di Piombino e Pratoranieri nel comune di Follonica), che utilizza anche dati ondametrici ENEL, danno per la Stazione di Gorgonia maggiore importanza dei venti provenienti da Nord-Ovest e da Sud-Est, alla Stazione di Piombino si osserva prevalenza dei venti da S-SE, ma dal settore SW possono verificarsi poco frequenti ma intense burrasche infine alla Stazione di Pianosa maggiore frequenza di venti provenienti da terra e da Sud e la presenza di intensità molto forti associate alla direzione SE.

La frequenza maggiore relativa alle onde compete alla direzione da W, mentre tutte le altre frequenze sono basse e tra loro molto simili. Altezze d'onda superiori ai 5.5 m, nel periodo in considerazione sono quasi nulle e nelle direzioni vicine alle principali.

Le direzioni più gravose relative ai diversi periodi di ritorno per gli estremi per il sito in esame sono quelle comprese tra 210°N e 230°N (S-SE). Dal canale si hanno onde 5,35 m con ritorno in 10 anni.

Le altezze ricavate dall'analisi dei dati K. N. M. I. e dei dati ENEL, sono confrontabili tra loro. I valori ottenuti dallo studio dei dati forniti dall'ondametro ENEL risultano essere maggiori nella maggior parte delle direzioni, in particolare sono molto simili alle altezze ottenute per la direzione 210°N – 230°N.

Considerando in maniera diretta il canale di Piombino, si osserva l'influenza dell'orografia locale sui venti prevalenti. Dalla carta Elaborata dall'ufficio P.T.C (Piano territoriale di coordinamento) della Provincia di Livorno si evince come la direzione prevalente dei venti per quanto riguarda il canale di Piombino risulta essere il SE (sud-est) e W (ovest) ed in maniera meno accentuata il NE (nord-est).

Considerando infine i dati meteorologici mensili (a cavallo fra agosto 2013-2014) che sono stati acquisiti dal Laboratorio per la Meteorologia e la Modellistica Ambientale (LaMMA) si rileva come le direzioni prevalenti nel triennio in considerazione sono appunto l'W, il NE e il SE.

L'W mostra una intensità media di circa 4 m/s con punte fino a 12 m/s nei mesi invernali. Da NE l'intensità media è di circa 3 m/s con punte fino a 6 m/s nei mesi invernali; mentre SE ha un'intensità media di circa 3m/s con punte fino a 8 m/s.

Da non sottovalutare le raffiche di vento provenienti da sud-ovest, sud-est e ovest che arrivano anche a circa 28-30 m/s nei mesi invernali.

4.1.4 Inquadramento geologico generale

Il cavidotto lato Continente si inserisce nel più ampio contesto della Val di Cornia (Toscana Centrale e Costiera), caratterizzato dalla presenza di Unità Neogeniche Toscane impostate su un sistema tettonico complesso, in cui le Unità Liguri e Subliguri sormontano la Falda Toscana.

La zona risulta prossima alla Regione Boracifera di Larderello ed alle Colline Metallifere, sfruttate fin dal passato per la produzione di energia elettrica (energia geotermica) e l'estrazione di metalli, con forte condizionamento delle economie locali. Anche in Val di Cornia sono note manifestazioni idrotermali, concentrate nell'intorno del plutone granodioritico di Botro ai Marmi, che hanno determinato la mineralizzazione della zona di Campiglia Marittima; anche in questa zona le attività estrattive hanno caratterizzato le attività economiche in epoche storiche, con numerosi siti e reperti oggi ripristinati dall'attività museale.

L'area è caratterizzata da cinque forme di paesaggio predominante, riconducibili alle diverse caratteristiche litologiche dei terreni che costituiscono il substrato:

– *forme influenzate dalla struttura in rocce massive*

Caratterizzano porzioni limitate del territorio analizzato, laddove affiorano estesamente rocce appartenenti al complesso ofiolitico quali serpentiniti, gabbri e basalti. Queste rocce mostrano generalmente una struttura massiccia e pertanto danno origine a forme accidentate, caratterizzate da ripidi versanti. I fenomeni di dissesto, quando presenti, sono comunque di estensione limitata.

– *forme influenzate dalla struttura in rocce carbonatiche*

Sono presenti principalmente nella zona di Campiglia M.ma, in un'area caratterizzata dalla presenza di vasti affioramenti carbonatici relativi ai depositi mesozoici della Falda Toscana.

La natura lapidea dei litotipi conferisce al paesaggio forme ben definite, con versanti ad elevata pendenza, in cui i dissesti sono perlopiù limitati alla coltre superficiale alterata.

– *forme influenzate dalla struttura in rocce stratificate*

Sono diffuse prevalentemente nel settore orientale e meridionale, in corrispondenza degli affioramenti dei membri appartenenti alle Unità Liguri, Subliguri ed a quelli non carbonatici della Falda Toscana. La maggiore erodibilità di queste rocce, appartenenti in prevalenza a formazioni tipo flysch a litologia calcareo-marnoso-arenacea, con elementi a forte componente argillosa, conferisce ai rilievi forme meno accidentate, con inclinazione dei versanti in genere modeste (20-30°). La stabilità dei versanti, trattandosi generalmente di formazioni stratificate con intercalazioni argillitiche, è influenzata dalla giacitura degli strati, se a reggipoggio oppure a franapoggio.

– *aree di pianura alluvionale*

Rappresentano un'ampia porzione di territorio, principalmente localizzate in corrispondenza della valle del Fiume Cornia. In queste zone prevalgono i sedimenti fini, argillosi, scarsamente compattati, che in prossimità della costa marina presentano ampie fasce palustri e lacuali. La bonifica dell'area ha parzialmente obliterato l'assetto originario dei luoghi, ricostruibile attraverso analisi geomorfologiche ed agronomiche di dettaglio, nonché attraverso l'analisi dei dati geognostici disponibili sul territorio. La porzione più interna della valle del Cornia risulta invece caratterizzata da ampi depositi di sabbie e ghiaie, a testimonianza della maggiore energia del corso d'acqua.

L'area d'intervento è ubicata in una zona sub-pianeggiante che in passato è stata caratterizzata dall'antico stagno di Piombino, in seguito bonificato mediante la tecnica della colmata da parte delle piene del Fiume Cornia. Oggi l'area risulta fortemente antropizzata con quote altimetriche che si aggirano intorno ai 2 m slm. e presenta deboli pendenze verso il mare posto in direzione Sud.

Da un punto di vista prettamente geologico, tenendo conto delle informazioni al contorno, il sito è caratterizzato in superficie, da un alternarsi di litotipi prevalentemente argilloso-limosi. Trattasi, a partire dal più recente, dei depositi argillosi di palude, e più in profondità da depositi di colmata ed infine da depositi di laguna. Sottostanti a questi depositi si trovano delle sabbie gialle in matrice argillosa che risultano avere una permeabilità molto bassa e talvolta una bassa consistenza.

Per ciò che concerne la formazione dell'Isola d'Elba essa ha avuto origine dallo scontro tra due placche continentali; in seguito, i movimenti distensivi hanno determinato la risalita di due corpi magmatici, i plutoni, costituiti da granodiorite; la prima intrusione è avvenuta sul lato occidentale dell'isola, dando origine al Monte Capanne; la seconda, è avvenuta sul settore orientale ma ad una profondità maggiore e sovrimposto da rocce calcare e scistose caratterizzanti questo lato dell'isola, determinando la formazione dei giacimenti di ematite, magnetite, pirite creatisi grazie al contatto di queste rocce con il magma sottostante.

Il sistema Elba è assai complesso ed è la conseguenza dell'impilamento di cinque complessi strutturali, separati da superfici di scorrimento tettonico; i complessi I e II sono stati sottoposti a metamorfismo, i complessi III, IV e V appartengono rispettivamente alla Serie Toscana, al complesso ofiolitifero e ai flysh liguri.

Complesso I	Interamente costituito da rocce metamorfiche che compongono la serie autoctona il cosiddetto "bed rock" composto da scisti gneissici; su di essi poggiano lembi della copertura originaria in contatto trasgressivo (micascisti, quarziti, calcari dolomitici e marmi).
Complesso II	Include una sequenza metamorfica in cui sono inclusi marmi, calcari e filladi correlati a quelli della Corsica e delle Alpi Occidentali (Trevisan, 1950), la sequenza presenta localmente il fenomeno del termometamorfismo determinato dalla presenza di rari dicchi pegmatitici.
Complesso III	Sequenza sedimentaria costituite da arenarie, calcari dolomitici con intercalazioni marnose
Complesso IV	Complesso costituito da argille, calcari, ofioliti e gabbri.
Complesso V	Costituito da un flysh calcareo-arenaceo-marnoso

L'intensa attività geodinamica dell'area ha determinato una grande varietà di rocce e situazioni tettoniche, infatti sono rappresentati litotipi sedimentari (calcare, dolomie arenarie), litotipi ignei (basalti, gabbri, granitoidi)e metamorfici (micascisti, filladi e quarziti).

L'isola d'Elba si può suddividere in tre parti distinte:

- *parte occidentale:* costituito da un corpo magmatico cupoliforme a composizione granodioritica in corrispondenza dei del M.te Capanne;
- *parte centrale*: direzione nord-sud, compreso fra il Golfo di Procchio e di Campo, ad ovest, e dai golfi di Portoferraio e Stella ad est, caratterizzati da rocce sedimentarie intruse da filoni aplitici e porfirici;
- *parte orientale* (in cui ricade l'area di studio): in direzione del Monte Calamita e Monte Serra, costituito da rocce metamorfiche scistose , sedimentarie e ofiolitiche e dall'affioramento del Fosso di Mar di Carpisi – Porto Azzurro a composizione quarzo-monzonitica.

La caratterizzazione geologica dell'area attraversata dal cavidotto sull'Isola d'Elba è riconducibile a depositi alluvionali recenti costituiti prevalentemente da sabbie e limi argillosi. Nell'area, specie in superficie sono presenti anche materiali inerti litoidi in quanto l'area era in passato un'antica salina che è stata oggetto di ritombamento antropico. Le quote altimetriche si aggirano intorno ad 1 metro slm e l'elemento idrografico più significativo è il Fosso della Madonnina.

4.1.5 Inquadramento antropico

4.1.5.1 Assetto amministrativo

Le opere in progetto interessano la Provincia di Livorno ed in particolare i comuni di Piombino (lato Continente) e Portoferraio (lato Isola d'Elba).

Nella tabella sinottica che segue sono illustrati gli interventi ricadenti in ciascun comune.

Tabella 36: Tabella con suddivisione degli interventi in ciascun comune

Interventi in progetto ed opere accessorie	**Comune**	**Estensioni**
Cavidotto terrestre lato Continente	Piombino	~ 2,9 km
Connessione CP Colmata: realizzazione di un terminale aereo-cavo interno alla CP	Piombino	
Cavidotto terrestre lato Isola d'Elba	Portoferraio	~ 0,4 km
Connessione CP Portoferraio: realizzazione di una stazione di connessione a rapida installazione (SCRI) interna alla CP	Portoferraio	
Sub-tot. (sviluppo lineare cavidotto parte terrestre)		**~ 3,3 km**
Cavidotto marino (Mar Ligure)		**~ 31,3 km**
Totale sviluppo lineare cavidotto		**~ 34,6 km**

Dall'analisi dei dati tabellari si evince come gran parte dell'intervento si sviluppi in mare.

4.1.5.2 Assetto urbanistico e distribuzione della popolazione

Nelle tabelle seguenti sono riportati i dati demografici riferiti al territorio oggetto di intervento (Provincia di Livorno) desunti dal sito www.tuttitalia.it. La tabella riporta il dettaglio della variazione della popolazione residente al 31 dicembre di ogni anno.

Tabella 37: Popolazione residente nella provincia di Livorno. Per l'anno 2011 il dato esprime il valore al 31 dicembre 2011, primo anno del decennio intercensuario 2011-2021

Anno	*Popolazione residente*	*Variazione assoluta*	*Variazione percentuale*	*Numero Famiglie*	*Media componenti per famiglia*
2001	**326.439**	-	-	-	-
2002	**327.472**	+1.033	+0,32%	-	-
2003	**328.957**	+1.485	+0,45%	141.516	2,31
2004	**330.739**	+1.782	+0,54%	143.840	2,28
2005	**336.138**	+5.399	+1,63%	145.413	2,30

Anno	Popolazione residente	Variazione assoluta	Variazione percentuale	Numero Famiglie	Media componenti per famiglia
2006	**337.005**	+867	+0,26%	147.265	2,27
2007	**339.340**	+2.335	+0,69%	149.988	2,25
2008	**340.691**	+1.351	+0,40%	151.722	2,23
2009	**341.453**	+762	+0,22%	152.797	2,22
2010	**342.955**	+1.502	+0,44%	154.800	2,20
2011	**334.870**	-377	-0,11%	155.576	2,14
2012	**335.631**	+761	+0,23%	156.195	2,14
2013	**340.471**	+4.840	+1,44%	155.908	2,17

Nelle tabelle seguenti sono riportati i dati di popolazione relativi a ciascun comune interessato dall'opera.

Tabella 38: Popolazione Piombino 2001-2013

Anno	Popolazione residente	Variazione assoluta	Variazione percentuale	Numero Famiglie	Media componenti per famiglia
2001	**33.874**	-	-	-	-
2002	**33.843**	-31	-0,09%	-	-
2003	**34.230**	+387	+1,14%	15.143	2,25
2004	**34.369**	+139	+0,41%	15.403	2,23
2005	**34.370**	+1	+0,00%	15.505	2,21
2006	**34.416**	+46	+0,13%	15.615	2,20
2007	**34.572**	+156	+0,45%	15.822	2,18
2008	**34.825**	+253	+0,73%	16.016	2,17
2009	**34.921**	+96	+0,28%	16.016	2,17
2010	**35.075**	+154	+0,44%	16.442	2,13
2011	**34.435**	+16	+0,05%	16.505	2,08
2012	**34.320**	-115	-0,33%	16.431	2,08
2013	**34.535**	+215	+0,63%	16.287	2,11

Tabella 39: Popolazione Portoferraio 2001- 2013

Anno	*Popolazione residente*	*Variazione assoluta*	*Variazione percentuale*	*Numero Famiglie*	*Media componenti per famiglia*
2001	**11.498**	-	-	-	-
2002	**11.812**	+314	+2,73%	-	-
2003	**11.972**	+160	+1,35%	5.171	2,31
2004	**12.020**	+48	+0,40%	5.296	2,26
2005	**12.031**	+11	+0,09%	5.331	2,25
2006	**12.013**	-18	-0,15%	5.351	2,24
2007	**12.136**	+123	+1,02%	5.452	2,22
2008	**12.095**	-41	-0,34%	5.436	2,21
2009	**12.182**	+87	+0,72%	5.470	2,22
2010	**12.253**	+71	+0,58%	5.515	2,21
2011	**11.643**	+2	+0,02%	5.572	2,08
2012	**12.029**	+386	+3,32%	5.508	2,17
2013	**12.027**	-2	-0,02%	5.501	2,17

Per quanto riguarda l'assetto urbanistico, si rimanda alle considerazioni riportate nel quadro programmatico.

4.1.5.3 Assetto infrastrutturale

Nello stralcio cartografico che segue è ben chiaro come gli interventi in progetto si collocano nell'ambito dell'assetto infrastrutturale.

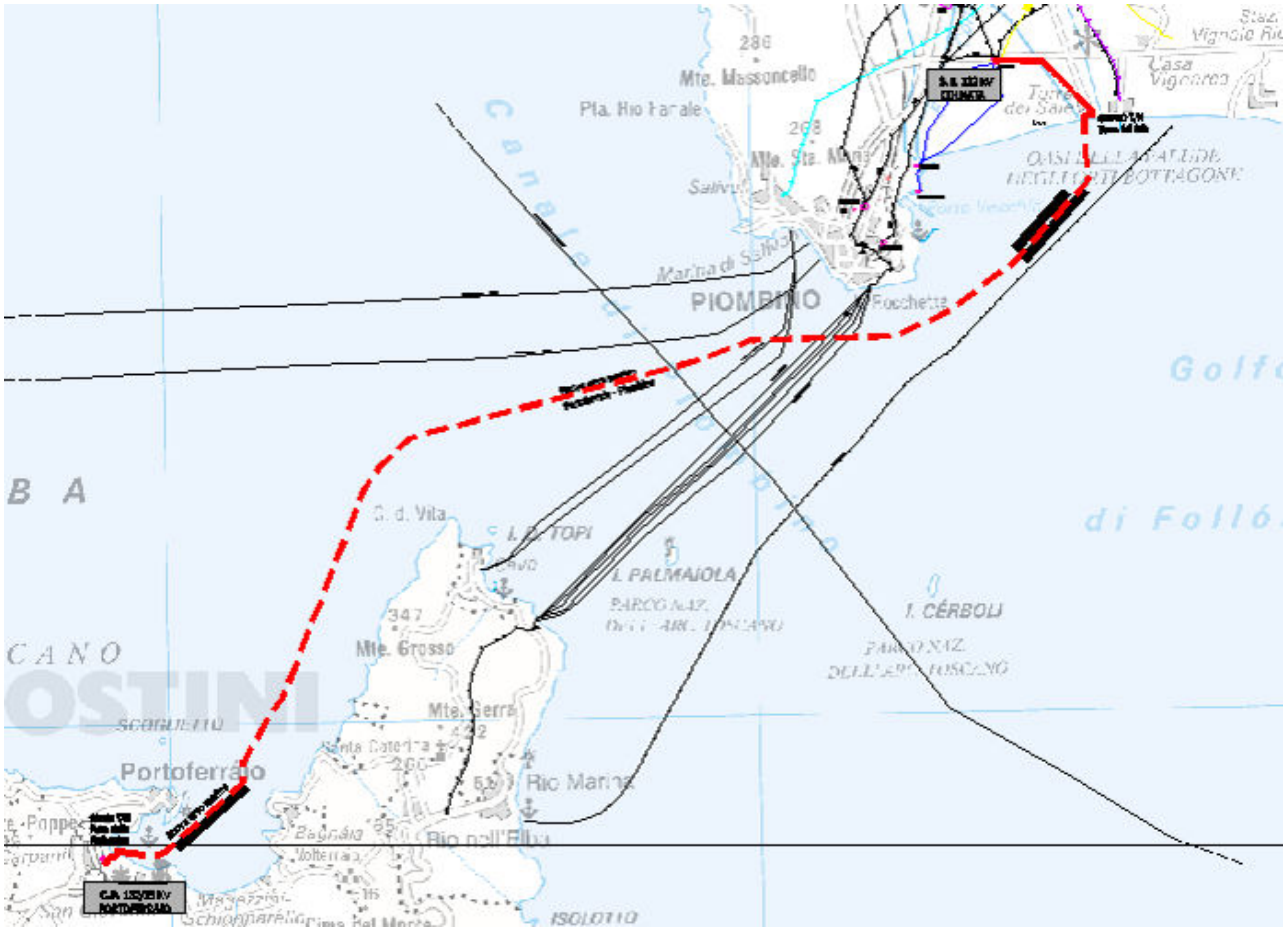


Figura 70: Inquadramento dell'opera nel territorio (in rosso il tracciato del cavidotto)

Per quanto attiene la rete infrastrutturale elettrica, nell'immagine sopra riportata sono rappresentate le linee elettriche esistenti sulla terraferma (in blu, azzurro, viola e nero). Nel tratto marino oltre ai cavi elettrici sono presenti i cavi telefonici e la condotta dell'acquedotto (tutti segnalati con linee nere).

Dal punto di vista della presenza di assi stradali principali, lato Continente si segnalano: la SP40 a nord dell'intervento e la SP398 ad ovest. Sul lato Isola d'Elba non si segnalano assi viari di importanza.

Per quanto riguarda lo sviluppo della rete ferroviaria lato Continente a nord dell'area di intervento è ubicata la dorsale Tirrenica, che a Campiglia Marittima si dirama per volgere verso la Stazione di Piombino Marittima. L'individuazione dei sottoservizi presenti sul fondale marino è poi presente nella tavola **DEDR11018BSA00470 Natura del Fondo**.

4.2 AREA DI INFLUENZA POTENZIALE

4.2.1 Definizione dell'area di influenza potenziale

In relazione alla natura ed alle caratteristiche dell'opera in progetto e delle aree attraversate, è stata individuata, all'interno dell'ambito territoriale considerato, l'area di influenza potenziale del cavidotto in progetto. Essa è definita come quell'area entro la quale è presumibile che possano manifestarsi effetti ambientali connessi alla realizzazione ed alla presenza dell'elettrodotto.

In relazione all'entità dell'opera, agli ingombri reali delle opere, alla modesta complessità degli interventi ed alle dimensioni ridotte dei cantieri e zone di lavoro, viene stabilito che l'ampiezza di 2 km in asse al tracciato costituisce un margine sufficiente per rilevare le possibili interferenze tra gli elettrodotti ed i ricettori d'impatto.

Esigenze specifiche possono peraltro indurre a ridurre o ad ampliare l'ambito in corrispondenza di particolari problematiche legate alle singole componenti ambientali, come precisato nel seguito.

4.2.2 Quadro riassuntivo delle interferenze potenziali del progetto

Sulla base delle indicazioni provenienti dal quadro di riferimento progettuale, dalla normativa vigente e dalle caratteristiche del territorio esaminato, sono di seguito individuate le componenti e i fattori ambientali potenzialmente interessati dalla realizzazione e dall'esercizio dell'elettrodotto interrato, di cui all'All. 1 del D.P.C.M. 27/12/1988:

- atmosfera: si prevede che in fase di costruzione vi siano interferenze, di entità non significativa, per la ridotta durata dei lavori riferibili alle modeste attività di scavo e movimentazione di materiali e mezzi per la realizzazione dei due brevi tratti di cavidotto terrestre e degli interventi interni alla CP Colmata e CP Portoferraio. Non sono invece da prevedersi interferenze in fase di esercizio;
- ambiente idrico: le opere nel loro complesso interferiscono con elementi minori del reticolo idrico superficiale (attraversamento del Fosso di Riondo in Comune Portoferraio e del Fosso di Tombolo in Comune di Piombino) senza modificare il regime, la portata e la qualità delle acque; inoltre il cavidotto non interferisce direttamente con il reticolo principale rappresentato dal Fiume Cornia (Piombino) e dal Fosso della Madonnina (Portoferraio);
- suolo e sottosuolo: le potenziali interferenze sono riferite all'occupazione temporanea in fase di cantiere, oltre che alle servitù all'uso del suolo legate alla presenza del nuovo cavidotto;
- vegetazione, flora, fauna terrestri: saranno approfondite le potenziali interferenze in fase di costruzione riferite al disturbo determinato dall'emissione di polveri e rumore, alla possibile sottrazione di habitat o ai fenomeni di inquinamento per sversamenti accidentali. Non sono invece da prevedersi interferenze in fase di esercizio essendo l'elettrodotto completamente interrato;
- Ecosistema marino: verranno approfondite le interferenze legate alla realizzazione del cavidotto marino rispetto
  a) all'intorbidimento e alla diffusione di plumes proveniente dal fondo marino, e quindi di alcuni contaminanti;
  b) ai potenziali impatti sui sedimenti marini relativi all'occupazione, al consumo e all'alterazione del sedimento;
  c) ai potenziali impatti sulle praterie di *Posidonia oceanica* soprattutto la sottrazione del posidonieto o di altri habitat di pregio presenti in aree tutelate e nell'area interessata dal progetto;
- radiazioni non ionizzanti: andranno considerati i campi elettrici e magnetici associati all'esercizio della linea per quanto riguarda le radiazioni non ionizzanti, le uniche generate dall'opera;
- rumore: le interferenze sono riferite alle emissioni sonore in fase di costruzione e, in fase di esercizio, al potenziale impatto generato dai nuovi impianti interni alla CP Portoferraio;
- paesaggio e archeologia: la potenziale l'influenza del progetto sul paesaggio consiste nell'interferenza con le caratteristiche percettive nei dintorni della CP Colmata e della CP Portoferraio dove sono localizzate le uniche opere fuori terra. Per quanto attiene gli aspetti archeologici i fattori di impatto sono legati al rischio di intercettare, soprattutto nelle fasi di scavo marino, reperti di interesse.

4.2.3 Dimensionamento degli ambiti da analizzare in dettaglio

L'area di influenza potenziale, costituita da una fascia di 2 km in asse al tracciato, è il riferimento territoriale per la valutazione degli impatti del progetto.

Per alcune componenti sono tuttavia state effettuate analisi per aree specifiche differenti, correlate all'effettivo ambito di incidenza prevedibile.

Nel caso dell'uso del suolo, vegetazione, fauna terrestre, l'area di influenza è determinata dal buffer di 1000 m verso il mare aperto e dai limiti morfologici lungo la terraferma.

Nel caso del rumore è prevedibile che l'ambito di influenza potenziale si esaurisca a poche decine di metri dagli interventi.

Per quanto riguarda le radiazioni non ionizzanti, i campi diventano trascurabili già a distanze dell'ordine di qualche metro dalla sorgente.

4.3 FATTORI E COMPONENTI AMBIENTALI POTENZIALMENTE PERTURBATI DAL PROGETTO NELLE SUE DIVERSE FASI

4.3.1 Atmosfera e qualità dell'aria

4.3.1.1 Quadro normativo

Obiettivo delle analisi concernenti la componente atmosfera è la definizione dei potenziali impatti sulla qualità dell'aria derivanti dalla costruzione ed esercizio delle opere di seguito considerate.

A tale motivo, sono di seguito richiamati in sintesi i riferimenti normativi che definiscono i limiti ai livelli di concentrazione degli inquinanti nell'aria al fine della tutela, in particolare, della salute delle popolazioni. Come più avanti descritto gli inquinanti di preminente interesse sono rappresentati in primo luogo dalle polveri (rilasciate, ad esempio in occasione delle movimentazioni di inerti ed in generale durante la fase di cantiere delle opere, nonché dai mezzi e/o impianti con motori a combustione) e subordinatamente dagli ossidi di azoto e monossido di azoto (questi ultimi tipicamente presenti negli effluenti dei gasi di scarico dei motori/impianti a combustione). Per detti inquinanti il riferimento di legge che fissa i limiti di concentrazione nell'aria ambiente a tutela delle popolazioni è rappresentato dal Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n.155.

I valori limite di concentrazione sono richiamati nelle tabelle seguente.

Tabella 40: Valori limite (All.XI - D.Lgs 155/2010) – Ossidi di azoto (NO2/ NOx)

VALORE LIMITE ORARIO PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA		
Periodo di mediazione	**Valore limite (293°K e 101,3 kPa)**	**Data alla quale il valore limite deve essere rispettato**
1 ora	200 µg/m³ NO_2 da non superare più di 18 volte per anno civile	1 gennaio 2010
VALORE LIMITE ANNUALE PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA		
Periodo di mediazione	**Valore limite (293°K e 101,3 kPa)**	**Data alla quale il valore limite deve essere rispettato**
Anno civile	40 µg/m³ NO_2	1 gennaio 2010
VALORE LIMITE ANNUALE PER LA PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE		
Periodo di mediazione	**Valore limite (293°K e 101,3 kPa)**	**Data alla quale il valore limite deve essere rispettato**
Anno civile	30 µg/m³ NO_x	19 luglio 2001
SOGLIA DI ALLARME PER IL BIOSSIDO DI AZOTO		
400 µg/m³ (293°K e 101,3 kPa) misurati su tre ore consecutive in località rappresentative della qualità dell'aria su almeno 100 km² oppure una zona o un agglomerato completi, se tale zona o agglomerati sono meno estesi.		

Tabella 41: Valori limite (All.XI - D.Lgs 155/2010) – Monossido di carbonio (CO)

VALORE LIMITE PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA		
Periodo di mediazione	**Valore limite (293°K e 101,3 kPa)**	**Data alla quale il valore limite deve essere rispettato**
Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m³	1 gennaio 2005

Tabella 42: Valori limite (All.XI - D.Lgs 155/2010) – Polveri (PM10/ PM2.5)

PM10 - VALORE LIMITE DI 24 ORE		
Periodo di mediazione	**Valore limite (condizioni di campionamento)**	**Data entro la quale il valore limite deve essere rispettato**
24 ore	50 µg/m³ PM10 non superare più di 35 volte per anno civile	1 gennaio 2005
PM10 - VALORE LIMITE ANNUALE		
Periodo di mediazione	**Valore limite (condizioni di campionamento)**	**Data entro la quale il valore limite deve essere rispettato**
Anno civile	40 µg/m³ PM10	1 gennaio 2005
PM2,5 FASE 1[4] - VALORE LIMITE ANNUALE		
Periodo di mediazione	**Valore limite (condizioni di campionamento)**	**Data entro la quale il valore limite deve essere rispetato**
Anno civile	25 µg/m³ PM2,5	1 gennaio 2015

La **Regione Toscana** ha un'ampia normativa in materia di tutela della qualità dell'aria ambiente, con leggi e delibere dedicate a partire da 1991.

La Legge Regionale 11 Febbraio 2010 n. 9 "*Norme per la tutela della qualità dell'aria ambiente*", in conformità alla normativa comunitaria e statale vigente in materia, detta norme per la tutela della qualità dell'aria ambiente, con l'obiettivo di migliorare la qualità della vita e di salvaguardare l'ambiente e la salute pubblica.

La Delibera della Giunta Regionale n. 1025 del 06-12-2010 "*Zonizzazione e classificazione del territorio regionale ai sensi della L.R. 9/2010 e al D.Lgs. 155/2010 ed individuazione della rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria - Revoca DGR. 27/2006, 337/2006, 21/2008, 1406/2001, 1325/2003."* individua ai sensi della L.R. 9/2010 le zone e gli agglomerati in cui risulta suddiviso il territorio regionale ai fini della protezione della salute umana e classifica ai sensi della L.R. 9/2010, le zone e gli agglomerati per la valutazione della qualita dell'aria al fine di individuare la consistenza della rete regionale di rilevamento secondo i disposti di cui al D.lgs. 155/2010, art. 4, in funzione delle soglie di valutazione.

Per il territorio regionale sono state effettuate due distinte zonizzazioni:

A. Zonizzazione per gli inquinanti di cui all'allegato V del D. Lgs. 155/2010 (biossido di zolfo, biossido di azoto, particolato, piombo, benzene, monossido di carbonio, arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

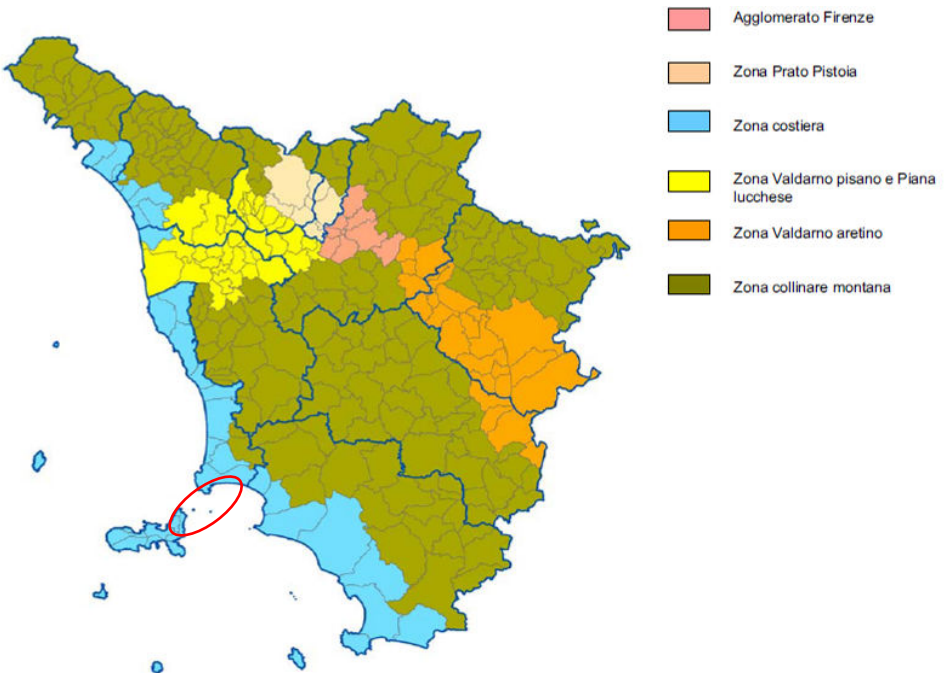


Figura 71: Zonizzazione per gli inquinanti di cui all'all. V – D. Lgs 155/2010 (Appendice I)

Il progetto interessa la zona denominata "Zona Costiera" (in azzurro). La zona costiera, identificata da un chiaro confine geografico, presenta comunque alcune disomogeneità a livello di pressioni, tanto che si possono distinguere tre aree:

- un'area in cui si concentra l'industria pesante toscana e la maggior parte del traffico marittimo (Livorno, Piombino e Rosignano);
- l'area della Versilia ad alto impatto turistico, con una densità di popolazione molto elevata e collegata con l'area industriale di Massa Carrara;
- un'area costiera a bassa densità di popolazione.

B. Zonizzazione per l'ozono di cui all'allegato IX del D. Lgs. 155/2010. Il progetto interessa l'area classificata come "zona pianure costiere" (in azzurro); tale zona riunisce tutte le pianure collegate da una continuità territoriale con la costa.

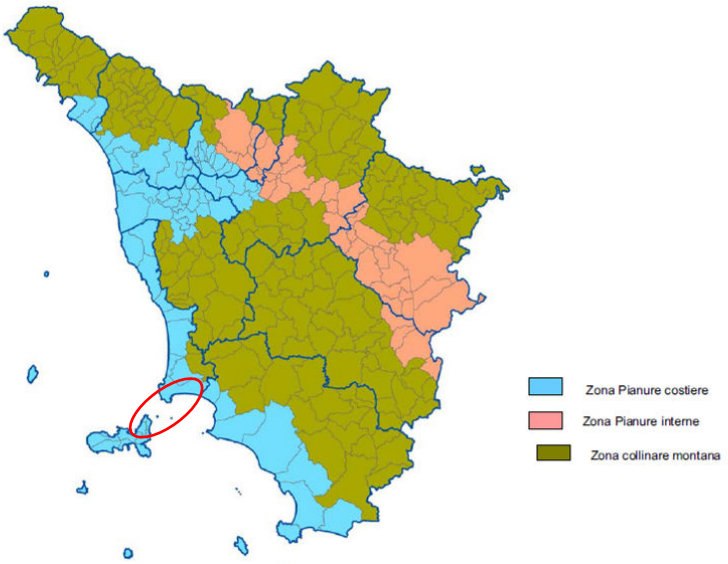


Figura 72: Zonizzazione per ozono - D. Lgs 155/2010 (Appendice I)

Inoltre nella DGRT 1025/2010 in Allegato 2 riporta la classificazione delle zone e agglomerati ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente e ai fini di determinare le necessità di monitoraggio in termini di numero delle stazioni di misura, loro localizzazione e dotazione strumentale.

Per il triennio 2012-2015 è inoltre in vigore il Piano di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria (PRQA), così come previsto dalla normativa nazionale.

In particolare il PRQA recepisce gli indirizzi contenuti nel citato Piano Ambientale ed Energetico Regionale PAER 2012-2015, ne risulta coerente con le strategie e con gli obiettivi generali: *ridurre la percentuale di popolazione esposta a livelli di inquinamento atmosferico superiore ai valori limite, ridurre le emissioni di gas serra, razionalizzare e ridurre i consumi energetici e aumentare la percentuale di energia proveniente da fonti rinnovabili*.

Nel perseguire questo obiettivo il PRQA in stretta sinergia con il PAER e nel rispetto delle finalità previste dalla L.R. 9/2010, individua anche interventi di contenimento delle emissioni inquinanti in grado di contribuire alla lotta ai cambiamenti climatici mediante la riduzione delle emissioni di gas serra in coerenza con l'obiettivo europeo al 2020.

4.3.1.2 Inquadramento meteoclimatico

I fenomeni di dispersione degli inquinanti in atmosfera sono fortemente influenzati dalle condizioni meteoclimatiche del territorio.

Gli inquinanti primari, ossia quelle sostanze immesse direttamente nell'ambiente (CO, Benzene, PM10, NOx), presentano un forte gradiente spaziale; infatti le loro concentrazioni risultano in rapida diminuzione allontanandosi dalle sorgenti. I parametri che maggiormente condizionano la loro diffusione e dispersione in atmosfera risultano essere la stabilità atmosferica e il vento.

Le maggiori concentrazioni si registrano in corrispondenza di condizioni di persistente stabilità e, pertanto, risultano più probabili nella stagione invernale. Per ciò che riguarda il vento, in presenza di fenomeni anemologici caratterizzati da velocità superiori ai 4-5 m/s le concentrazioni possono ridursi notevolmente anche nelle vicinanze delle sorgenti. Poco significativa risulta l'influenza diretta dei parametri relativi alla temperatura e alla radiazione solare, eccezion fatta per gli NOx, emessi prevalentemente sotto forma di monossido di azoto (NO). Infine gli NOx risultano fortemente ridotti dalla presenza di precipitazioni.

Temperatura

La temperatura dell'aria è un parametro in grado di influenzare i moti convettivi delle masse a differente densità e quindi di pilotare i meccanismi di formazione dei venti locali e anche la diffusione dei gas inquinanti presenti in atmosfera.

Le temperatura massime e minime, particolarmente importanti per i processi fotochimici e la formazione di ozono, sono riportate nella figura seguente (fonte Rete Mareografica di Livorno).

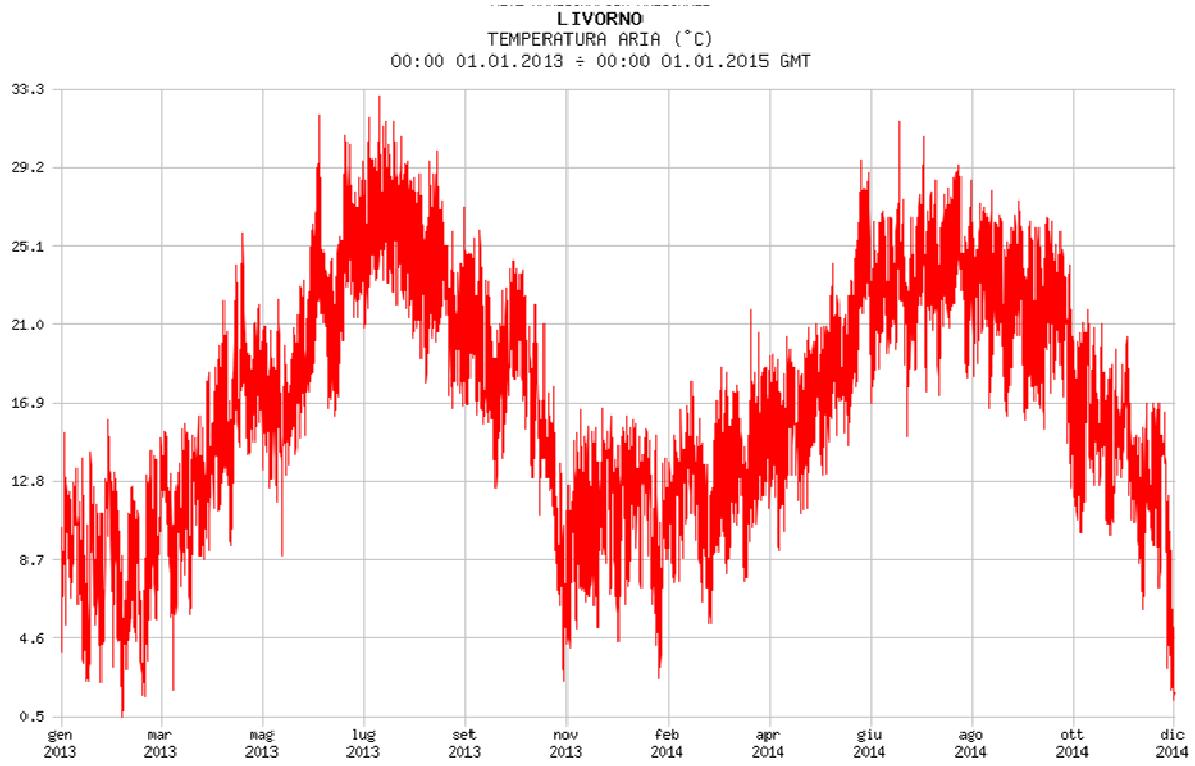


Figura 73: Temperatura aria (Stazione mareografica di Livorno; anni 2013-2014)

Precipitazioni

Le precipitazioni rappresentano un altro importante fattore climatico che agisce sui tempi di residenza dei contaminanti in atmosfera ("wet deposition").

I meccanismi con i quali la pioggia determina la rimozione o lo "scattering" dei composti gassosi e particolati sono due: il primo si fonda sull'incorporazione nelle goccioline sospese all'interno delle nubi dei vari contaminanti portati verso l'alto dalla turbolenza dello strato limite ("rainout"). Il secondo meccanismo si esplica con l'azione dilavante compiuta dalle precipitazioni nell'attraversare l'atmosfera inquinata al di sotto delle nubi ("washout").

La mappa delle precipitazioni dell'anno 2013 rilevate dalle stazioni in telemisura ricadenti sul territorio della Regione Toscana (circa 400 pluviometri che fanno parte delle reti di monitoraggio gestite dal Servizio Idrologico Regionale - SIR e dall'ex ARSIA), evidenzia apporti meteorici per l'area di studio che variano tra i 600 ed i 700 mm. I maggiori afflussi in Regione si sono registrati sul settore nord-occidentale, mentre gli apporti inferiori si sono registrati nella fascia costiera centro-meridionale in corrispondenza del bacino del Cornia e del basso bacino dell'Ombrone Grossetano. In generale le precipitazioni registrate nel corso dell'anno in esame sono risultate più abbondanti sia di quelle medie degli ultimi 30 anni.

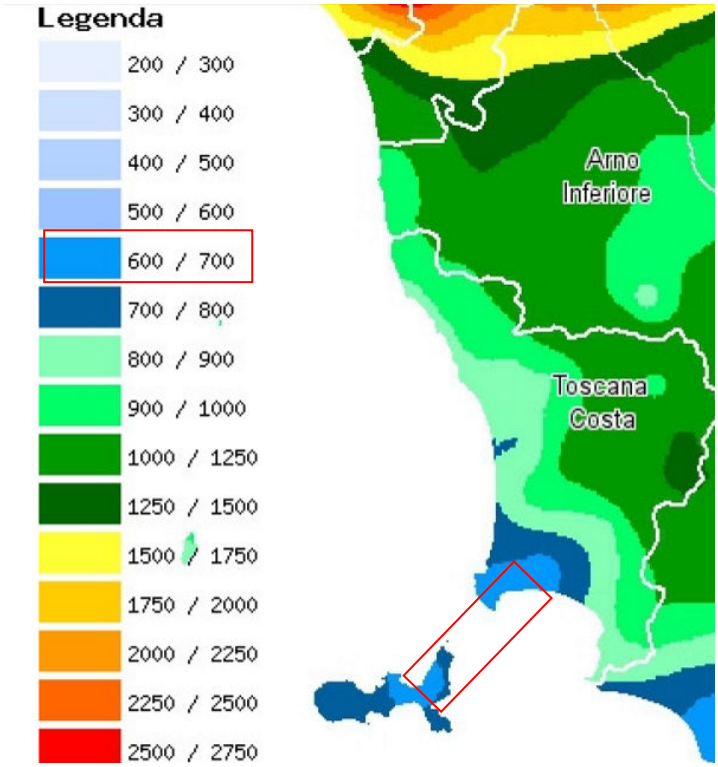


Figura 74: Distribuzione delle pioggie cumulate dell'anno 2013 (Report Pluviometrico Anno 2013 della Regione Toscana)

Di seguito si riporta la piovosità in mm di pioggia caduti e la cumulata in mm misurata nell'anno 2014 nella stazione di Livorno (fonte www.sir.toscana.it).

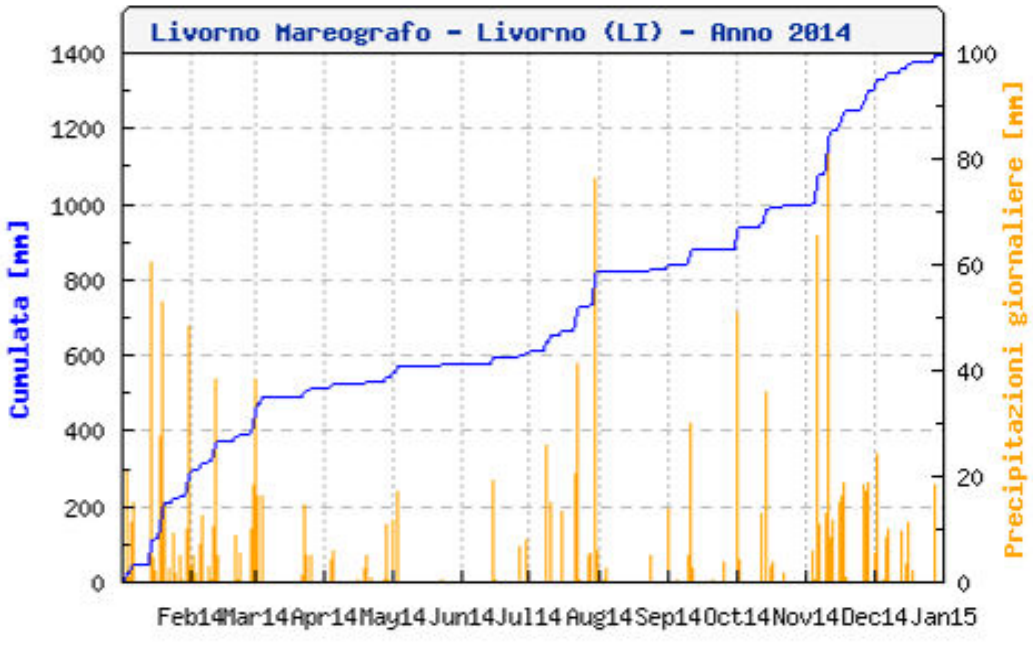


Figura 75: Piovosità in mm nell'anno 2014 nella stazione di Livorno

Direzione e velocità del vento

Il regime anemometrico è particolarmente importante per i fenomeni dispersivi.

La direzione principale di provenienza del vento è NE (nord-est); significative anche le frequenze anche da W-SW (Ovest Sud-Ovest), che presentano frequentemente più elevate intensità .

Turbolenza

Lo **strato di rimescolamento** rappresenta la porzione di atmosfera all'interno della quale avviene la dispersione degli inquinanti: appare quindi chiara l'importanza di tale parametro per la qualità dell'aria ambiente.

L'altezza dello strato limite è direttamente connesso alla radiazione solare. In particolare, per la provincia di Livorno Stazione meteo di Ardenza, si riporta di seguito la tabella della **radiazione globale per l'anno 2012**, che evidenzia un aumento dei valori nel periodo estivo.

2012	Media mensile Wm^2	Massimo orario Wm^2
Gennaio	75	513
Febbraio	113	694
Marzo	197	835
Aprile	202	1063
Maggio	266	1042
Giugno	310	1002
Luglio	314	998
Agosto	280	954
Settembre	181	901
Ottobre	120	712
Novembre	56	591
Dicembre	50	458

Figura 76: Radiazione solare globale, Stazione meteo di Ardenza – Livorno (Fonte: rapporto annuale sullo stato della qualità dell'aria nella provincia di Livorno, Anno 2012)

4.3.1.3 Stato attuale della componente

La zonizzazione del territorio della provincia di Livorno fornisce un'indicazione significativa dello stato di qualità della componente.

Lo stato attuale della componente viene valutato annualmente dai dipartimenti provinciali delle ARPA regionali.

Di seguito vengono analizzati i dati relativi ai principali inquinanti atmosferici, con riferimento alle misure effettuate nel 2013, dati derivanti dalla "Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana, anno 2013" e dall'"Annuario dei dati ambientali della Provincia di Livorno, 2014".

Nella tabella seguente si riportano le stazioni facenti parte della rete di monitoraggio della Toscana per la misura degli inquinanti Allegato V del D. Lgs. 155/2010 per l'anno 2013.

Il progetto come già specificato attraversa il territorio della "zona Costiera".

Zonizzazione	Class.	Prov.	Comune	Denominazione	PM_{10}	$PM_{2,5}$	NO_2	SO_2	CO	Benz.	IPA	As	Ni	Cd	Pb
Zona costiera	RF	GR	Grosseto	Maremma			X								
	UF	GR	Grosseto	URSS	X	X	X								
	UF	LI	Livorno	Cappiello	X	X	X								
	UF	LI	Livorno	Via La Pira (1)	X		X	X		X	X	X	X	X	
	UF	LI	Piombino	Parco 8 Marzo (1)	X		X			X	X	X	X	X	
	PI	LI	Piombino	Cotone	X		X		X	X	X				
	UT	LI	Livorno	Carducci	X	X	X		X						
	UF	MS	Carrara	Colombarotto	X		X								
	UT	MS	Massa	Via Marina vecchia (1)	X		X								
	UF	LU	Viareggio	Viareggio	X	X	X								

Legenda:

UF – Urbana fondo, UT – Urbana traffico, RF – Rurale fondo, PF – Periferica fondo, PI-Periferica Industriale

(1) stazione non ancora attiva nel 2013

Figura 77: Rete regionale delle stazioni di misura degli inquinanti Allegato V del D.Lgs.155/2010 completa delle modifiche concordate con il Ministero al 31.12.13

Nella tabella seguente si riportano le stazioni facenti parte della rete di monitoraggio della Toscana per la misura degli inquinanti Allegato IX del D. Lgs. 155/2010 per l'anno 2013.

Zonizzazione	Class.	Prov.	Comune	Denominazione	NO_2	O_3
Zona pianure costiere	R	GR	Grosseto	Maremma	X	X
	S	LU	Lucca	Carignano	X	X
	S	PI	Pisa	Passi	X	X
	S	PI	Santa Croce sull'Arno	Santa Croce Coop	x	x
Agglomerato Firenze	S	FI	Firenze	Settignano	X	X
	S	FI	Signa	Signa (1)	X	X
Zona pianure interne	R	PT	Montale	Montale	X	X
	S	AR	Arezzo	Acropoli	X	X
Zona Collinare Montana	RF	AR	Chitignano	Casa Stabbi	X	X
	S	PI	Pomarance	Montecerboli	X	X

Legenda: U – Urbana, S – Suburbana, R – Rurale, RF – Rurale di fondo3

Figura 78: Rete regionale delle stazioni di misura degli inquinanti Allegato IX del D.Lgs.155/2010 e relativa dotazione strumentale

Particolato atmosferico

Con particolato atmosferico, abbreviato generalmente con la sigla PM (particulate matter), si intende l'insieme delle particelle solide e liquide (aerosol) presenti in atmosfera, di qualunque composizione e dimensione. La natura del particolato, quindi, è molto varia: esso è costituito da tutto il materiale non gassoso in sospensione nell'atmosfera. Il particolato può avere origine naturale e comprendere:

- le polveri sospese;
- il materiale organico disperso dai vegetali (polline, frammenti di piante e foglie, ecc);
- il materiale inorganico generato dall'erosione del suolo e di manufatti, o prodotto da agenti naturali quali vento e pioggia;

oppure antropica, specie nelle aree urbane. In questo caso esso può essere composto da:

- prodotti dalle lavorazioni industriali (cantieri, fonderie, cementifici);
- emissioni di scarico dei motori, specie quelli di tipo diesel;
- materiale derivante dall'erosione di asfalto, freni, pneumatici, frizioni.

L'insieme delle particelle sospese viene indicato con la sigla PTS (polveri totali sospese). Queste vengono convenzionalmente suddivise in funzione della loro dimensione per valutarne l'impatto sulla salute umana. A seconda del diametro aerodinamico medio, infatti, le particelle sono in grado di penetrare nel sistema respiratorio umano e raggiungere diversi livelli di esso. I PM_{10}, con diametro inferiore ai 10 µm, possono interessare le parti alte del sistema respiratorio, mentre i $PM_{2,5}$ possono depositarsi direttamente negli alveoli polmonari dai quali non possono più essere rimossi.

La pericolosità di queste particelle è legate soprattutto alla loro capacità adsorbente che permette ad alcune sostanze tossiche di fissarsi sulla loro superficie, quali ad esempio gli IPA (idrocarburi policiclici aromatici) o alcuni metalli pesanti. Per i primi la normativa europea ha fissato dei limiti sulle concentrazioni giornaliere e annue, mentre sui secondi sono previsti limiti di legge che sono entrati in vigore solo dal 2010.

La Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria annuale della Toscana anno 2013 riporta i dati di concentrazione media annuale di PM10 nelle stazioni precedentemente evidenziate.

Zona	Nome stazione	Tipologia	N° medie giornaliere > 50 µg/m³	V.L.	Media annuale (µg/m³)	V.L.
Agglomerato Firenze	FI-Boboli	Urbana Fondo	18	35	20	40
	FI-Bassi	Urbana Fondo	17		20	
	FI-Scandicci	Urbana Fondo	22		24	
	FI-Gramsci	Urbana Traffico	38		34	
	FI-Mosse	Urbana Traffico	46		30	
Zona Prato Pistoia	PO-Roma	Urbana Fondo	35		27	
	PO-Ferrucci	Urbana Traffico	37		30	
	PT-Montale	Rurale Fondo	45		29	
	PT-Signorelli	Urbana Fondo	28		23	
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	AR-Repubblica	Urbana Traffico	26		27	
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	LU-Capannori	Urbana Fondo	30		24	
	PI-S. Croce Coop	Periferica fondo	27		27	
	PI-Passi	Urbana Fondo	22		23	
	PI-Borghetto	Urbana Traffico	31		26	
Zona costiera	GR-URSS	Urbana Fondo	0		17	
	LI-Carducci	Urbana Traffico	1		23	
	LI-Cotone	Periferica Industriale	8		23	
	MS-Colombarotto	Urbana Fondo	9		24	
	LU-Viareggio	Urbana Fondo	21		27	
Zona collinare e montana	PI-Montecerboli	Periferica fondo	0		10	
	SI-Poggibonsi	Urbana Fondo	1		18	

Figura 79: PM10 - Elaborazioni relative alle stazioni di Rete Regionale anno 2013.

Come si evince dalla tabella il valore limite dell'indicatore relativo alla media annuale (limite di 40 µg/m3) ed il limite dei 35 superamenti annuali per la media giornaliera di 50 g/m3 sono stati rispettatti nella zona di riferimento.

I valori registrati nel 2013 del PM 2,5 nelle stazioni di Livorno mostrano che il limite di 25 µg/m3 come media annuale (in vigore effettivo dal 2015) è stato rispettato.

Zona	Nome stazione	Tipologia	Media annuale 2013 (µg/m^3)	Valore limite (µg/m^3)
Agglomerato Firenze	Fi-Bassi	Urbana Fondo	14	25
	Fi-Gramsci	Urbana Traffico	19	
Zona Prato Pistoia	PO-Roma	Urbana Fondo	20	
	PO-Ferrucci	Urbana Traffico	-	
	PT-Montale	Rurale fondo	*	
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	PI-Passi	Urbana Fondo	16	
	LU-Capannori	Urbana Fondo	-	
Zona costiera	GR-URSS	Urbana Fondo	11	
	LI-Cappiello	Urbana Fondo	-	
	LU-Viareggio	Urbana Fondo	-	
	LI-Carducci	Urbana Traffico	13	
Zona collinare e montana	SI-Poggibonsi	Urbana Fondo	12	
Zona Valdarno aretino e Val di Chiana	AR-Acropoli	Urbana Fondo	*	

Figura 80: PM2,5 - Elaborazioni degli indicatori per le stazioni di Rete Regionale anno 2013.

Ossidi di azoto

Gli ossidi di azoto vengono prodotti durante i fenomeni di combustione in quanto essi coinvolgono, quale comburente, l'aria che è composta da circa il 78% di azoto molecolare che viene in questo modo ossidato a NO. Il biossido di azoto (NO_2) è un inquinante secondario che si forma in modo naturale dal NO e che svolge un ruolo fondamentale nella formazione di smog fotochimico, rappresentato dalla presenza di ozono nella troposfera. In generale gli ossidi dell'azoto sono caratterizzati dal colore rosso-bruno e da un odore forte e pungente.

Il settore dei trasporti è il più importante responsabile della produzione di NO_x. La sua generazione dai processi di combustione dei motori dipende dalla tipologia di questi e dalle modalità di guida (velocità ed accelerazione), per cui nelle città, dove la guida è caratterizzata da continue accelerazioni e frenate, si riscontrano concentrazioni maggiori di questa classe di inquinanti atmosferici.

Anche gli ossidi dell'azoto sono sostanze pericolose per la salute umana in quanto dannose per l'apparato respiratorio.

Nella Tabella seguente si riportano i valori misurati nelle stazioni nell'anno 2013 con i valori limite.

Zona	Nome stazione	Tipologia	N° massime medie orarie > 200 µg/m³	V.L	Media annuale (µg/m³)	V.L.
Agglomerato Firenze	FI-Bassi	Urbana Fondo	0	18	23	40
	FI-Scandicci	Urbana Fondo	0		29	
	Settignano	Rurale Fondo	0		10	
	FI-Gramsci	Urbana Traffico	0		62	
	FI-Mosse	Urbana Traffico	0		59	
Zona Prato Pistoia	PO-Roma	Urbana Fondo	0		33	
	PO-Ferrucci	Urbana Traffico	1		27	
	PT-Montale	Rurale Fondo	0		18	
	PT-Signorelli	Urbana Fondo	0		25	
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	LU-Carignano	Rurale Fondo	0		13	
	LU-Capannori	Urbana Fondo	0		27	
	PI-S. Croce Coop	Periferica fondo	0		28	
	PI-Passi	Urbana Fondo	0		20	
	PI-Borghetto	Urbana Traffico	0		36	
Zona costiera	GR-URSS	Urbana Fondo	0		20	
	GR-Maremma	Rurale Fondo	0		5	
	LI-Cappiello	Urbana Fondo	0		29	
	LI-Carducci	Urbana Traffico	1		50	
	LI-Cotone	Periferica industriale	0		16	
	MS-Colombarotto	Urbana Fondo	0		20	
	LU-Viareggio	Urbana Fondo	0		26	

Figura 81: NO2 Elaborazioni degli indicatori per le stazioni di Rete Regionale anno2013.

Come si evince dalla tabella il parametro relativo alla media annuale di NO2 nei siti di traffico rimane critico, infatti il limite non è stato rispettato nella stazione di traffico "Carducci".

Il limite di 18 superamenti per la massima media oraria di 200 µg/m3 nel 2013 non è stato raggiunto in nessuna stazione di rete regionale nella provincia di Livorno.

Ozono

L'ozono è un inquinante secondario altamente reattivo che non viene emesso direttamente dalle sorgenti inquinanti. Esso si forma grazie all'azione della radiazione luminosa su alcuni precursori quali ossidi di azoto e sostanze organiche volatili, che porta alla generazione di diversi altri contaminanti quali nitrati e solfati. La presenza di ozono nella troposfera (la fascia dell'atmosfera più prossima alla superficie della terra, nella quale viviamo e in cui si svolgono i principali fenomeni che coinvolgono gli inquinanti atmosferici), nonché delle sostanze ad esso legate, costituisce il cosiddetto smog fotochimico: l'O_3, infatti, è una sostanza ossidante ed irritante.

La concentrazione di ozono in troposfera dipende dalla radiazione luminosa e dalla disponibilità dei precursori i quali sono strettamente legati al traffico veicolare, per cui i picchi vengono registrati nelle ore pomeridiane dei giorni maggiormente soleggiati.

La tabella indica che per l'indicatore relativo al valore obiettivo per la protezione della salute umana - massimo 25 superamenti del valore di 120 µg /m3 relativo alla massima giornaliera su 8 ore, calcolata come media degli ultimi 3 anni – si conferma la criticità evidenziata negli anni precedenti, con 7 stazioni su 9 presso le quali il limite non è rispettato. In particolare nelle zone interne della Toscana l'indicatore non viene rispettato nelle stazioni di Firenze, Pistoia, Arezzo e Lucca, inoltre per il primo anno anche la stazione rurale di Grosseto evidenzia criticità.

Relativamente al valore obiettivo per la protezione della vegetazione -AOT40 calcolato da maggio/luglio come media degli ultimi 5 anni - il 75% delle stazioni supera il parametro di 18000 µg/m3h che si conferma anche

esso difficoltoso da rispettare. In particolare il parametro non è rispettato in nessuna delle stazioni di monitoraggio dell'ozono appartenenti alle zone dell'Agglomerato di Firenze, della Zona delle pianure interne, mentre nella Zona collinare e montana è rispettato in una stazione su due.

Zona	Comune	Nome stazione	Tipologia	N° medie su 8 ore massime giornaliere >120 µg/m^3		Valore obiettivo per la protezione della salute umana
				Anno 2013	Media 2011-2012-2013	
Agglomerato di Firenze	Firenze	FI-Settignano	Suburbana	31	43	25 come media su 3 anni
Zona pianure interne	Montale	PT-Montale	Rurale	15	33	
\	Arezzo	AR-Acropoli	Suburbana	17	37*	
Zona pianure costiere	Lucca	LU-Carignano	Suburbana	49	43	
	S.Croce sull'Arno	PI-S. Croce Coop	Suburbana	6	5*	
	Pisa	PI-Passi	Suburbana	32	16	
	Grosseto	GR-Maremma	Rurale	29	26	
Zona collinare montana	Chitignano	AR-Casa Stabbi	Rurale fondo	7	41	
	Pomarance	PI-Montecerboli	Suburbana	52	54	

*elaborato solo come media del 2012 e 2013, valore valido.

Figura 82: O3 - Confronto con il valore obiettivo per la protezione della salute umana.

Zona	Comune	Nome stazione	Tipologia	AOT40 Maggio/Luglio		Valore obiettivo per la protezione della vegetazione (µg/m^{3}h)
				Anno 2013	Media 2009-2010-2011-2012-2013	
Agglomerato di Firenze	Firenze	FI-Settignano	Suburbana	16625	22938	18.000 come media su 5 anni
Zona pianure interne	Montale	PT-Montale	Rurale	15494	25352	
	Arezzo	AR-Acropoli	Suburbana	16143	18252*	
Zona pianure costiere	Lucca	LU-Carignano	Suburbana	21769	22187	
	S.Croce sull'Arno	PI-S. Croce Coop	Suburbana	9945	**	
	Pisa	PI-Passi	Suburbana	21766	15871	
	Grosseto	GR-Maremma	Rurale	21548	19254	
Zona collinare montana	Chitignano	AR-Casa Stabbi	Rurale fondo	12420	17784	
	Pomarance	PI-Montecerboli	Suburbana	28865	28371	

* calcolato come media su 4 anni, valido
** non disponibili 3 su 5 anni, non valido

Figura 83: O3 - Confronto con il valore obiettivo per la protezione della vegetazione.

Monossido di carbonio

Il monossido di carbonio è un gas inodore, insapore e incolore, derivato principalmente dai processi incompleti di combustione di composti contenenti carbonio, di origine sia naturale, come gli incendi e le eruzioni vulcaniche, che antropica. Tra queste ultime la più importante è il traffico veicolare, seguito poi dalla combustione non industriale che contribuisce all'emissione totale in modo meno rilevante. Le principali cause della non completa ossidazione del carbonio a CO_2 sono l'insufficienza di ossigeno o di tempo di combustione. Tra gli inquinanti atmosferici gassosi il monossido di carbonio è quello maggiormente presente. Le concentrazioni di CO sono notevolmente diminuite rispetto agli anni passati, soprattutto grazie ai miglioramenti apportati dai motori per l'autotrazione.

I valori maggiori di concentrazione di questo inquinante primario si riscontrano durante i mesi invernali, sia a causa della maggiore stabilità atmosferica, sia per le emissioni dovute alle combustioni dei sistemi di riscaldamento. Per quanto riguarda la produzione di CO da traffico, si riscontra un picco nei momenti in cui il motore funziona al minimo (condizioni tipiche di traffico rallentato e intenso delle città). Il trend giornaliero, infatti, presenta dei massimi nelle ore di punta del traffico veicolare (7-9 e 19-22).

Il CO è una sostanza pericolosa per l'organismo umano in quanto esso si lega all'emoglobina in seguito ad una maggiore affinità rispetto all'ossigeno. Ad elevate concentrazioni esso può causare ipossia, con conseguenti danni ai sistemi nervoso, muscolare e cardiovascolare.

Nella provincia di Livorno non si rilevano superamenti del limiti di legge nel 2013. Come si evince dalle tabelle il monossido di carbonio non rappresenta un problema per la qualità dell'aria in Toscana, si continua infatti cautelativamente a rilevarne le concentrazioni solo in alcuni siti da traffico ed in una postazione di tipo industriale, dove gli indicatori indicano che comunque le soglie sono ampiamente rispettate.

Zona	Comune	Nome stazione	Tipologia	Massima media giornaliera sulle 8 ore (mg/m^3)	Valore limite (mg/m^3)
Agglomerato di Firenze	Firenze	FI-Gramsci	Urbana Traffico	3,7	10
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	Arezzo	AR-Repubblica	Urbana Traffico	3,2	
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	Pisa	PI-Borghetto	Urbana Traffico	3,0	
Zona costiera	Livorno	LI-Carducci	Urbana Traffico	2,8	
	Piombino	LI-Cotone	Periferica industriale	3,1	
Zona Prato Pistoia	Prato	PO-Ferrucci	Urbana Traffico	3,7	

Figura 84: CO Elaborazioni degli indicatori per le stazioni di Rete Regionale anno 2013.

Benzene

Il benzene è il più semplice idrocarburo aromatico: si tratta di una sostanza liquida, incolore ed infiammabile. Esso è un derivato del petrolio che viene utilizzato in numerose lavorazioni come materia prima (per la produzione della plastica) o come solvente. Esso è presente anche nelle benzine come antidetonante.

Esso deriva dalla combustione incompleta del carbone e del petrolio, dai gas esausti dei veicoli e motori e le emissioni industriali.

Il traffico veicolare è quindi una delle più importanti sorgenti di benzene in atmosfera, soprattutto i motori alimentati a benzina.

Il benzene è una sostanza cancerogena, quindi molto dannosa per la salute umana. Per tale motivo la normativa italiana ha imposto dei limiti al contenuto di benzene nelle benzine. Inoltre il miglioramento della tecnologia dei motori dei mezzi di trasporto porterà presumibilmente ad un miglioramento della qualità dell'aria legata a tale inquinante.

Il trend di tale idrocarburo presenta dei picchi giornalieri, costituiti dalle ore di punta del traffico (8-10 e 19-22) e stagionali (mesi invernali, a causa della minor diffusione atmosferica).

La concentrazione di benzene viene misurata nella sola provincia di Firenze (agglomerato urbano di Firenze) e si evidenzia per l'anno 2013 il rispetto dei limiti di legge.

Conclusioni

Nel seguito si riporta un riassunto di quanto precedentemente descritto, delineando il quadro di qualità dell'aria ambiente per la provincia di Livorno interessata dall'intervento oggetto di studio:

Inquinante	Situazione nella provincia di Livorno
Particolato	Dall'analisi dei dati 2013 si può dedurre che è stato rispettato in tutte le zone, sia nelle stazioni industriali che in quelle di traffico, il valore limite dell'indicatore relativo alla media annuale (limite di 40 µg/m3) così come il limite dei 35 superamenti per la media giornaliera di 50 µg/m3. Dai trend relativi ai dati degli ultimi cinque anni si nota che sia per l'indicatore del numero dei superamenti del valore medio giornaliero di 50 µg/m3 sia per le medie annuali ha subito un continuo miglioramento.
Ossidi di azoto	L'analisi delle elaborazioni relative ai valori di concentrazione di NO2 registrati presso le stazioni della provincia di Livorno nel 2013 indicano che: • il limite di 18 superamenti per la massima media oraria di 200 µg/m3 nel 2013 non è stato superato in nessuna stazione così come la media oraria di 200 µg/m3 non è stata raggiunta; • il parametro relativo alla media annuale di NO2 nei siti di traffico rimane critico.
Ozono	L'analisi delle elaborazioni relative ai valori di concentrazione di O3 registrati presso le stazioni della Zon Costiera nel 2013 indicano che : • si conferma la criticità evidenziata negli anni precedenti con il 50% delle stazioni presso le quali non viene rispettato il valore obiettivo per la protezione della salute umana; • il 50% delle stazioni supera il valore obiettivo per la protezione della vegetazione confermando la difficoltà del rispetto anche di questo parametro.
Monossido di carbonio	Il monossido di carbonio non rappresenta un problema per la qualità dell'aria in Toscana, si continua infatti cautelativamente a rilevarne le concentrazioni solo in alcuni siti da traffico, dove comunque gli indicatori evidenziano che le soglie sono ampiamente rispettate.
Benzene	Nel 2012 si è raggiunto il rispetto del limite normativo in provincia di Firenze. Attualmente l'inquinante non presenta criticità.

4.3.1.4 Stima degli impatti

Gli impatti potenziali da indagare sono connessi a tre fasi del progetto:

- ✓ la **fase di cantiere**, durante la quale vengono svolte tutte le attività volte alla messa in opera: in questa fase vengono effettuate operazioni che determinano un impatto potenziale sulla componente atmosferica connesso all'emissione di polveri per la posa dei cavidotti terrestri. Si evidenzia che il cantiere per la realizzazione dell'opera in oggetto sarà assimilabile a quello per la realizzazione di sottoservizi in ambito urbano.
- ✓ la **fase di esercizio,** per la natura dell'opera l'esercizio della linea interrata non determina in sé impatti in atmosfera di alcuna sorta;
- ✓ la **fase di dismissione**, che si potrà tradurre nel recupero dell'impianto, comporterà operazioni che determineranno movimenti terra e transiti di mezzi con relativo sollevamento di polveri. Tali impatti saranno di entità uguale a quelli precisati in fase realizzativa.

Di seguito vengono analizzati gli impatti determinati dalla fase di cantiere per la realizzazione del cavidotto terrestre e degli interventi interni alla CP Portoferraio e CP Colmata, che, per quanto sopra detto, rappresenta la fase più significativa dal punto di vista degli impatti in atmosfera.

4.3.1.4.1 Stima degli impatti in fase di cantiere

Si individuano le seguenti tipologie di cantiere:

1. cantiere base: rappresenta il cantiere destinato al deposito dei macchinari e dei materiali utilizzati durante tutte le fasi di realizzazione. I criteri di scelta della collocazione di dettaglio di questi cantieri saranno dettati principalmente da necessità di accessibilità e vicinanza al tracciato del cavidotto. Nel caso specifico, come già sottolineato nel capitolo dedicato alla descrizione del progetto, sono

individuati due aree definibili "cantiere base", una interna alla CP Portoferraio e l'altra interna alla CP Colmata. A tal riguardo in fase di realizzazione verrà concordato con il gestore delle suddette CP il perimetro di queste aree e le modalità di impegno. Potrà anche essere valutata la possibilità di utilizzare aree adiacenti le CP previo accordo con i proprietari;

2. cantiere cavi interrati "cantiere lineare": il tracciato in progetto prevede due tratti in cavidotto interrato, alle due estremità del tracciato, di lunghezza contenuta. Le operazioni svolte in questi cantieri sono le seguenti: esecuzione degli scavi per l'alloggiamento del cavo, stendimento e posa del cavo, reinterro dello scavo fino a piano campagna. Le tempistiche di avanzamento previste per questa tipologia di cantiere sono di circa un mese per tratta di cavo (500 m).

Di seguito sono caratterizzate le emissioni prevedibili per le tipologie di cantiere in oggetto.

Emissioni di polveri generate dal transito di mezzi

L'attività rappresentata dal transito di mezzi di trasporto e macchinari da cantiere genera un sollevamento di polveri, dovuto all'azione di polverizzazione del materiale superficiale delle piste ad opera delle ruote dei mezzi. Il sollevamento viene indotto dalla rotazione delle ruote e le polveri vengono disperse dai vortici turbolenti che si creano sotto il mezzo stesso. Nel caso di strade non pavimentate il fenomeno di innalzamento di polveri persiste anche dopo il transito del mezzo.

Avendo individuato le tipologie di cantiere per il progetto in esame, si procede con la determinazione dei fattori di emissione per ognuno di essi, facendo riferimento ai dati operativi riportati nel capitolo dedicato alla fase di costruzione.

a) Cantiere base, corrispondenti ai cantieri interni alle CP Portoferraio e CP Colmata

I cantieri "Base", localizzati in aree facilmente accessibili, corrispondono ad aree interne alle CP Portoferraio e CP Colmata, su superfici che allo stato attuale si presentano totalmente impermeabilizzate. Tali basi, quindi, saranno raggiungibili tramite strade pavimentate. Le emissioni di polveri in atmosfera sono quindi legate al trasporto su strade asfaltate.

b) Cantiere lineare

I cantieri allestiti per la realizzazione dei cavidotti in progetto si estenderanno progressivamente sul tracciato di strade prevalentemente sterrate e in minor misura asfaltate. Le emissioni di polveri in atmosfera sono quindi legate al trasporto su strade non pavimentate e pavimentate.

Il transito di mezzi su strade campestri genera un sollevamento di polveri maggiore rispetto a quello indotto dalla circolazione su piste asfaltate, a parità di condizioni al contorno. Su tale viabilità sarà necessario concentrare gli interventi di mitigazione del fenomeno, anche se l'assenza di ricettori antropici non determina specifiche criticità.

In relazione alle tipologie di lavorazione previste è possibile definire l'impatto legato al sollevamento di polveri da transito di veicoli basso, reversibile e mitigabile.

Emissioni di polveri generate dalla movimentazione di terreno

Come il transito di mezzi su piste asfaltate e non, anche la movimentazione di terre e il deposito di materiali sciolti al suolo soggetti all'azione del vento, genera il sollevamento di polveri.

La figura seguente riporta l'andamento del fattore di emissione in funzione del contenuto percentuale di umidità del materiale movimentato che è stato fatto variare all'interno di un range di validità: come è possibile notare dal diagramma, l'emissione di PM_{10} diminuisce considerevolmente già per valori di umidità del terreno piuttosto contenuti, assumendo un andamento di tipo asintotico rispetto all'asse delle ascisse. Considerando che un terreno naturale presenta valori medi di umidità attorno al 30%, è possibile affermare che **l'emissione di polveri dovuta alla movimentazione di materiale sciolto è molto contenuta.**
In ogni caso, nell'ambito delle misure di mitigazione è prevista la bagnatura del materiale sciolto stoccato.

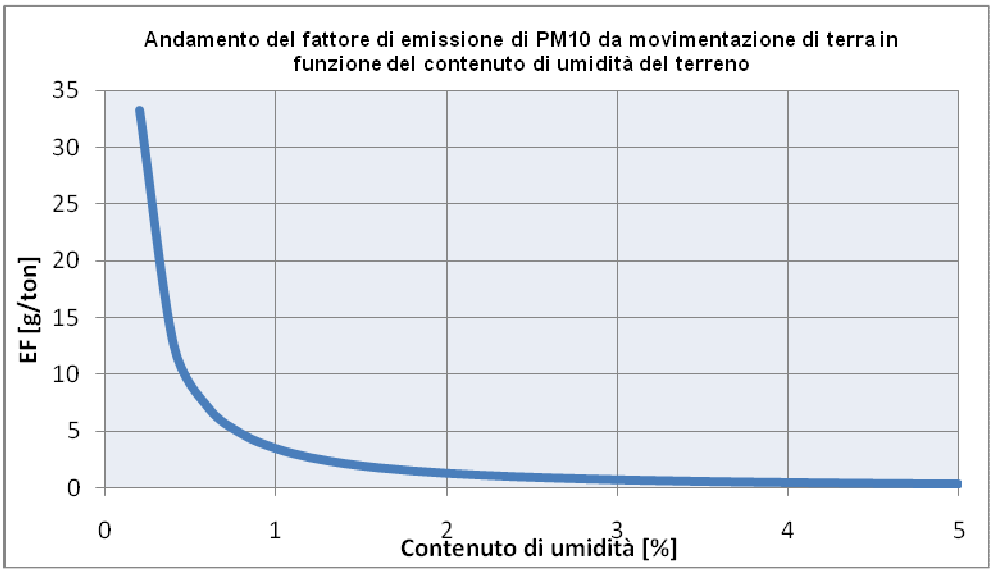


Figura 85: Andamento del fattore di emissione di polveri sollevate dalla movimentazione di terra in funzione del suo contenuto di umidità

Per quanto sopra detto **si definisce l'impatto da movimentazione di terra di entità bassa, reversibile e mitigabile soprattutto in relazione alle contenute volumetrie da movimentare**.

Emissioni di inquinanti da traffico

Il processo di combustione che avviene all'intero dei motori dei mezzi di trasporto e dei macchinari comporta la formazione di una serie di contaminanti atmosferici, tra cui i principali sono: CO, NMVOC (composti organici volatili non metanici), PM e NO_x.

Visto il numero di mezzi coinvolti nella messa in opera del progetto e date le caratteristiche realizzative di questa, si ritiene che l'emissione di inquinanti da traffico veicolare non sia tale da determinare un'alterazione significativa dello stato di qualità della componente: **l'impatto è quindi definito basso e reversibile**. Inoltre si rimanda alle azioni di mitigazione per un approfondimento sulle linee di condotta da seguire per minimizzare tale impatto.

4.3.1.4.2 Interventi di mitigazione

L'impatto sul comparto atmosfera indotto dalle attività svolte nei cantieri precedentemente descritti è circoscritto sia nello spazio che nel tempo e riferibile alle opere da realizzarsi sulla terraferma. Le operazioni fonte di emissione di inquinanti in atmosfera che verranno svolte in cantiere, infatti, saranno limitate ad archi temporali contenuti. Inoltre, è prevedibile che l'impatto interesserà unicamente l'area di cantiere e il suo immediato intorno.

Non sono presenti ricettori residenziali sensibili nell'area di influenza dei cantieri legata alla immissione di inquinanti e/o polveri, ma si segnala la presenza di edifici connessi alle attività industriali/artigianali in corrispondenza del cantiere interno alla CP Portoferraio ed del "cantiere lineare" in comune di Portoferraio.

Al fine di ridurre il fenomeno di **sollevamento di polveri** verranno adottate delle tecniche di efficacia dimostrata, affiancate da alcuni semplici accorgimenti e comportamenti di buon senso.

Per quanto riguarda gli interventi di mitigazione la cui validità è stata sperimentata e verificata si fa riferimento al "WRAP Fugitive Dust Handbook", edizione 2006; si tratta di un prontuario realizzato da alcuni Stati USA che fornisce indicazioni specifiche sull'inquinamento da polveri associato a diverse attività antropiche. In esso sono riportati i possibili interventi di mitigazione e la loro relativa efficacia, per ogni attività che genera emissioni diffuse.

Gli interventi di mitigazione individuati possono essere suddivisi a seconda del fenomeno sul quale agiscono. La tabella seguente riporta le azioni di mitigazione consigliate, suddivise per ciascun fenomeno sul quale

vanno ad agire. Tali azioni potranno essere attuate anche durante le operazioni di manutenzione e dismissione a fine vita della linea.

Tabella 43: Interventi di mitigazione per l'immissione di polveri in atmosfera

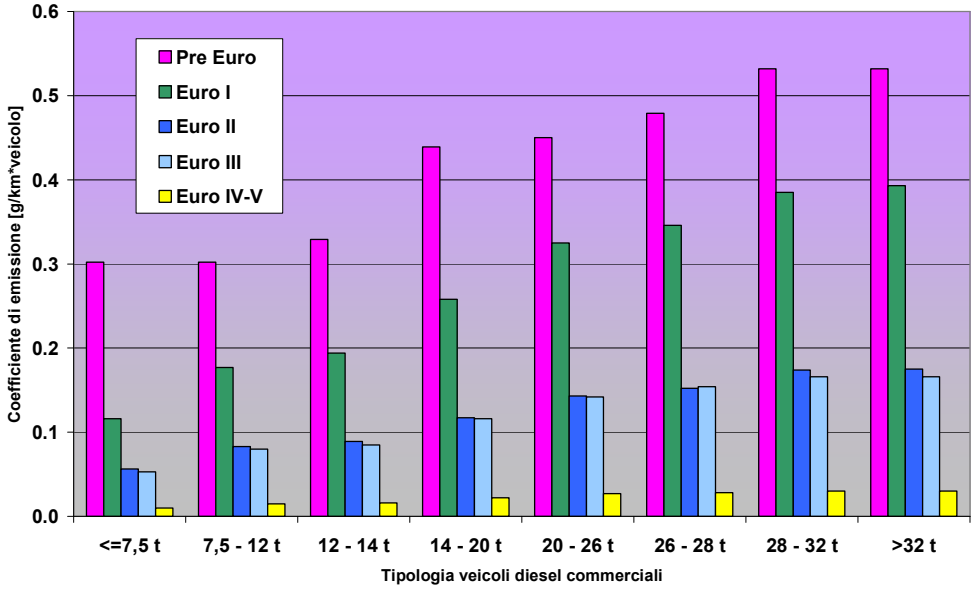
Fenomeno	Interventi di mitigazione
Sollevamento di polveri dai depositi temporanei di materiali di scavo e di costruzione	• riduzione dei tempi in cui il materiale stoccato rimane esposto al vento; • localizzazione delle aree di deposito in zone non esposte a fenomeni di turbolenza; • copertura dei depositi con stuoie o teli: secondo il "WRAP Fugitive Dust Handbook", l'efficacia di questa tecnica sull'abbattimento dei PM_{10} è pari al 90%; • bagnatura del materiale sciolto stoccato: il contenuto di umidità del materiale depositato, infatti, ha un'influenza importante nella determinazione del fattore di emissione. Secondo il "WRAP Fugitive Dust Handbook", questa tecnica garantisce il 90% dell'abbattimento delle polveri.
Sollevamento di polveri dovuto alla movimentazione di terra nel cantiere	• movimentazione da scarse altezze di getto e con basse velocità di uscita; • copertura dei carichi di inerti fini che possono essere dispersi in fase di trasporto; • riduzione dei lavori di riunione del materiale sciolto; • bagnatura del materiale: l'incremento del contenuto di umidità del terreno comporta una diminuzione del valore di emissione, così come risulta dalle formule empiriche riportate precedentemente per la determinazione dei fattori di emissioni. Questa tecnica, che secondo il "WRAP Fugitive Dust Handbook" garantisce una riduzione di almeno il 50% delle emissioni, non presenta potenziali impatti su altri comparti ambientali. Essa può rappresentare, però, un inconveniente dal punto di vista economico, in quanto è possibile che siano necessari, nel complesso, volumi rilevanti di acqua per far fronte al fenomeno di sollevamento delle polveri in tutti i cantieri previsti dal progetto.
Sollevamento di polveri dovuto alla circolazione di mezzi all'interno del fronte avanzamento lavori	• bagnatura del terreno, intensificata nelle stagioni più calde e durante i periodi più ventosi. È possibile interrompere l'intervento in seguito ad eventi piovosi. È inoltre consigliabile intensificare la bagnatura sulle aree maggiormente interessate dal traffico dei mezzi, individuando preventivamente delle piste di transito all'interno del cantiere; • bassa velocità di circolazione dei mezzi; • copertura dei mezzi di trasporto; • realizzazione dell'eventuale pavimentazione all'interno dei cantieri, già tra le prime fasi operative.
Sollevamento di polveri dovuto alla circolazione di mezzi su strade non pavimentate	• bagnatura del terreno; • bassa velocità di circolazione dei mezzi; • copertura dei mezzi di trasporto; • predisposizione di barriere mobili in corrispondenza dei recettori residenziali localizzati lungo le viabilità di accesso al cantiere.
Sollevamento di polveri dovuto alla circolazione di mezzi su strade pavimentate	• bassa velocità di circolazione dei mezzi; • copertura dei mezzi di trasporto.

Il **piano di bagnatura** che verrà predisposto nelle successive fasi progettuali con particolare riferimento ai cantieri relativi ai cavidotti, dovrà considerare con particolare attenzione:

- la frequenza di intervento in funzione delle condizioni meteoclimatiche (sospendere in presenza di pioggia, incrementare in corrispondenza di prolungate siccità o in presenza di fenomeni anemologici particolarmente energici);
- aree di attività maggiormente prossime all'edificato o localizzate sopravento rispetto agli stessi;
- privilegiare le aree soggette a frequenti transiti di mezzi pesanti.
- pulizia dei pneumatici per tutti i mezzi di cantiere che utilizzano la viabilità pubblica, con appropriati sistemi di lavaggio.

Per quanto riguarda l'emissione di inquinanti dai **macchinari** e dai **mezzi di cantiere** si suggeriscono le seguenti linee di condotta:

- Impiegare apparecchi di lavoro e mezzi di cantiere a basse emissioni, di recedente omologazione o dotati di Filtri anti-particolato. L'evoluzione della progettazione dei motori, infatti, ha consentito di ridurre notevolmente le emissioni di inquinanti. Di seguito si riporta un grafico di confronto delle emissioni di particolato (PM10) da diverse tipologie di mezzi, secondo i fattori di emissione calcolati con COPERT IV (velocità di circolazione pari a 50 km/h):



Come si può notare dal grafico le emissioni dei veicoli di tecnologia più recente sono notevolmente inferiori: l'impiego di veicoli conformi alla direttiva Euro IV e V garantisce, relativamente al PM_{10}, una riduzione delle emissioni pari mediamente al 95% rispetto alle emissione dei veicoli Pre-Euro e superiori all'80% rispetto ai veicoli Euro III.

- Equipaggiamento e periodica manutenzione di macchine e apparecchi con motore a combustione secondo le indicazioni del fabbricante.
- I nuovi apparecchi di lavoro dovranno rispettare la Direttiva 97/68 CE a partire dalla data della loro messa in esercizio.
- Gli apparecchi di lavoro con motori a benzina a 2 tempi e con motori a benzina a 4 tempi senza catalizzatore dovranno essere alimentati con benzina per apparecchi secondo SN 181 163.
- Per macchine e apparecchi con motore diesel vanno utilizzati carburanti a basso tenore di zolfo (tenore in zolfo <50ppm).

Oltre a tali indicazioni specifiche per la riduzione dell'emissioni di polveri e inquinanti sono suggerite le seguenti **linee di condotta generali**:

- pianificazione ottimizzata dello svolgimento del lavoro;
- istruzione del personale in merito a produzione, diffusione, effetti e riduzione di inquinanti atmosferici in cantieri, affinché tutti sappiano quali siano i provvedimenti atti a ridurre le emissioni nel proprio campo di lavoro e quali siano le possibilità personali di contribuire alla riduzione delle emissioni;
- elaborazione di strategie in caso di eventi imprevisti e molesti;
- informazione capillare ai cittadini, finalizzata alla preventiva comunicazione alla cittadinanza interessata, tramite pubblicità sui quotidiani, nelle strade coinvolte, circa le eventuali deviazioni stradali ed i sensi di marcia, le variazioni, i trasporti pubblici, ecc. Questo permetterà, alle persone interessate, di organizzarsi su percorsi alternativi evitando, principalmente nei primi giorni, fastidiosi e costosi intasamenti.

4.3.1.5 Quadro di sintesi degli impatti

Per quanto attiene la valutazione degli impatti a carico della componente, per la fase di cantiere si sono evidenziate unicamente possibili criticità derivanti dalla diffusione di polveri, soprattutto in periodi di particolare ventosità e siccità, legate alla movimentazione del materiale di risulta degli scavi e al traffico indotto dalle attività di cantiere per la realizzazione del cavidotto terrestre, in particolare relativamente ai cantieri nell'area di Portoferraio per la presenza di edifici connessi alle attività industriali/artigianali.

Tali potenziali criticità sono di livello decisamente contenuto e comunque mitigabili con opportuni accorgimenti volti al contenimento dei fenomeni diffusivi. Tali accorgimenti fanno sostanzialmente riferimento a specifiche misure di attenzione da avere nelle fasi di movimentazione del materiale e alla pulizia periodica della viabilità utilizzata dai mezzi di cantiere.

Si ricorda che, sia lato Continente che lato Isola d'Elba, non sono presenti ricettori residenziali nell'area di influenza relativa alle emissioni di polveri ed inquinanti.

Non si segnalano impatti per le opere da realizzarsi in ambito marino.

Per quanto riguarda la fase di esercizio, data la tipologia di intervento in progetto, non si evidenziano impatti connessi al funzionamento delle opere in progetto.

Le fasi di dismissione, qualora si traducano nella rimozione completa dell'impianto, determineranno impatti equivalenti a quelli previsti per la fase di costruzione.

4.3.2 Ambiente idrico terrestre

4.3.2.1 Stato attuale della componente

4.3.2.1.1 Idrografia

La zona di studio si colloca nel bacino idrografico "Costa Toscana" sottobacino "Cornia" che si estende per 435 Kmq.

La Valle del Cornia coincide in buona parte con la Pianura di Piombino e costituisce un serbatoio naturale di acqua dolce, localizzato in un acquifero costituito da depositi alluvionali, alimentato dall'infiltrazione delle acque meteoriche, dai deflussi di subalveo del Fiume Cornia e da alcuni torrenti minori. I confini naturali del bacino del Fiume Cornia sono a nord la dorsale del bacino del Cecina, a sud il bacino dei Fiumi Bruna e Pecora, ad oriente la dorsale del bacino del Fiume Pavone, mentre ad ovest è delimitato dalla costa sabbiosa di Torremozza (Golfo di Follonica).

Fa parte del bacino idrografico Costa Toscana anche l'Arcipelago Toscano di cui le isole maggiori sono: Isola d'Elba (223,5 Kmq), Isola del Giglio (21,22 Kmq), Isola di Capraia (19,5 Kmq), Isola di Montecristo (10,39 Kmq), Isola di Pianosa (10,25 Kmq), Isola di Giannutri (2,62 Kmq), Isola di Gorgona (2,23 Kmq).

Il fiume Cornia è completamente deviato da un tratto di canale a monte dell'omonima cassa di colmata, per sfociare a Le Cateratte, a 4 Km sulla costa a est della Foce della Cornia Vecchia, a seguito degli antichi interventi di bonifica. Il sistema del fosso della Corniaccia (destra Cornia) si getta nel fosso Cornia Vecchia a valle della deviazione fluviale per sfociare a Foce della Cornia Vecchia.

L'ambito di studio è connotato dal sistema idraulico-agrario della cassa di colmata del Cornia, fino alla foce fluviale nuova a Le Cateratte.

L'articolazione morfologica del reticolo idrografico secondario risulta complessa e comprende il fosso Salivoli a sud e il fosso della Cagliana a est. In posizione retrostante la fascia dunale è presente un canale allacciante parallelo alla linea di riva che raccoglie tutte le acque di scolo delle aree retrostanti e che sversa il proprio carico idrico sui fossi principali (Acquaviava, Corniaccia e Valnera). Tale canale è denominato Cervia (già Razzajo) nella parte est del Cornia e Fosso Tombolo nella parte ovest.

4.3.2.1.2 Approfondimenti idrogeologici

4.3.2.1.2.1 Area di Piombino

Nella parte di progetto continentale, il tracciato del cavidotto interessa l'unità idrogeologica dell'Acquifero Multistrato della Pianura del Cornia, che occupa l'intera area di pianura, che verso Sud si estende fono al mare, con il limite fisico coincidente con il Promontorio di Piombino;

Questo acquifero multistrato è interamente contenuto nei depositi Quaternari permeabili, individuati dalle alluvioni del Fiume Cornia (Olocene) costituite da una successione eteropica di livelli argilloso-/limosi e sabbioso-/ghiaiosi.

Lo spessore massimo di questo acquifero, in corrispondenza delle porzioni centrali della pianura, supera i 100 metri.

Nella parte alta dell'acquifero (zona di Forni) dove affiorano essenzialmente alluvioni grossolane (ghiaie in matrice limosa/sabbiosa) la falda è di tipo monostrato e costituisce la zona di ricarica principale dell'acquifero.

Procedendo verso mare aumenta la percentuale dei sedimenti fini e l'acquifero diviene multistrato, con frequenti strutture lentiformi.

Le diverse falde sono spesso in collegamento idraulico tra loro proprio a causa delle ripetute eteropie che determinano soluzioni di continuità dei materiali più impermeabili o per la presenza di strati semipermeabili.

Localmente si registrano anche fenomeni di comunicazione idraulica tra diversi orizzonti acquiferi per cause antropiche, in quanto dovuti alla presenza dii pozzi artesiani finestrati in corrispondenza di diversi orizzonti acquiferi, che vengono di fatto messi in comunicazione all'interno della struttura drenante.

All'interno di tale Unità Idrogeologica, nell'area di più stretto interesse progettuale possono essere individuati tre differenti complessi idrogeologici a diverso comportamento idraulico (cfr. tavola **DEDR11018BSA00467 Idrogeologia**):

- terreni di riporto (caratterizzati da una permeabilità secondaria variabile);
- depositi di colmata e/o palustri (essenzialmente argillosi con una permeabilità primaria bassa);
- depositi alluvionali del Cornia (caratterizzati da una permeabilità primaria variabile, contenenti dei livelli di ghiaie sabbiose, sede di falde idriche a buona trasmissività, alternate a dei livelli argillosi limosi con permeabilità bassa).

Nel suo complesso, l'acquifero del Cornia rappresenta il principale serbatoio naturale di acqua idropotabile, utilizzato sia per scopi civili, industriali ed irrigui, il cui sfruttamento intensivo rispetto ai tassi di ricarica naturale ha comportato nel tempo un deficit fra entrate e uscite idriche. Questo ha portato ad un abbassamento dei livelli piezometrici che ha favorito l'ingressione di acqua di mare (cuneo salino), con incremento progressivo della salinità delle acque sotterranee della pianura costiera.

Il fenomeno ancora lieve nei primi anni 70, si è particolarmente aggravato dalla metà degli anni 80, fino a raggiungere nel 1991 valori talmente elevati da richiedere la sostituzione delle principali fonti idropotabili (Campo all'Olmo).

4.3.2.1.2.2 Area di Portoferraio

I depositi alluvionali che costituiscono la Piana di Portoferraio rappresentano i corpi deposizionali significativi sotto il profilo idrogeologico, in quanto ospitano importanti serbatoi acquiferi.

La potenza dei depositi alluvionali nella Valle del Fosso della Madonnina è di circa 40 m e il substrato litoide è rappresentato dal flysch cretaceo della Formazione di Marina di Campo e dai porfidi granitici.

All'interno di questi depositi alluvionali del Fosso della Madonnina è presente un acquifero freatico libero.

Le sorgenti sul territorio di Portoferraio sono di scarsa importanza; ciò dipende non tanto dalla scarsità delle piogge, ma quanto dalla situazione geologica sfavorevole, con affioramento prevalente di rocce poco permeabili che consentono una scarsa infiltrazione, dall'estrema frammentarietà dei complessi geologici presenti, che impedisce l'accumulo delle acque di sottosuolo e la loro concentrazione e dall'andamento delle fratture, che tendono a chiudersi in profondità.

Per quanto riguarda la tipologia delle emergenze idriche, sono riconducibili a fratture nelle rocce (basalti, porfidi, serpentiniti e Calcari a Calpionelle) o al contatto tra i depositi torbiditici dei Flysch cretacei e i porfidi.

In riferimento ai terreni effettivamente presenti nell'ambito di studio, i Depositi di spiaggia presentano una permeabilità elevata, mentre i depositi alluvionali soltanto media (cfr. tavola **DEDR11018BSA00467 Idrogeologia**). In entrambi i casi si tratta di permeabilità primaria per porosità.

4.3.2.1.2.3 Tratto sottomarino

Per il tratto sottomarino non si hanno dati specifici, ma d'altro canto le condizioni al contorno e l'appoggio sul fondale marino rendono del tutto non pertinente l'esame dell'eventuale interazione tra opere e circolazione idrica sotterranea.

4.3.2.2 Stima degli impatti

Le interferenze che si possono determinare, durante la realizzazione dell'infrastruttura in progetto, riguardano le modalità di esecuzione degli scavi che comporteranno l'organizzazione di un cantiere mobile, corrispondente ad un tratto della sede stradale interessata dalle lavorazioni. In particolare, i temi su cui porre l'attenzione per valutare l'interazione con l'ambiente idrico, durante la fase di cantiere, sono i seguenti:

- approvvigionamenti idrici e scarichi per le aree di cantiere (alterazione qualità delle acque);
- alterazione della circolazione idrica superficiale;
- interferenza con la falda sotterranea.

In fase di esercizio le interferenze sull'ambiente idrico dell'area di studio, causate dalla presenza dell'opera, possono essere individuate in base ad una lettura critica delle caratteristiche dell'infrastruttura in esame, confrontandole con le peculiarità ambientali descritte nei paragrafi precedenti. Tali caratteristiche consistono essenzialmente nella presenza dei cavidotti al di sotto delle sedi stradali esistenti fino ad arrivare al punto di approdo del cavo marino. Poiché le strade interessate dall'opera sono caratterizzate da alcuni attraversamenti idraulici si ritiene che l'opera in progetto può entrare in relazione con l'ambiente idrico riguardo ai seguenti aspetti:

- alterazione della circolazione idrica superficiale;
- alterazione della qualità delle acque.

Per quanto riguarda lo sviluppo del tracciato del cavidotto terrestre lato Continente esso si presenta prevalentemente parallello al fiume Cornia senza andare ad interferirlo direttamente, ma interseca il Fosso Tombolo (in posizione retrostante la fascia dunale). In fase di progettazione esecutiva verrà stabilita la tecnica di attraversamento più idonea tra lo staffaggio sul ponte esistente o eventualmente la perforazione teleguidata (directional drilling). In entrambi i casi non si segnalano impatti legati all'alterazione della circolazione idrica superficiale sia in fase di cantiere che in fase di esercizio.

Lato Isola d'Elba il cavidotto corre parallelamente al Fosso della Madonnina e attraversa il Fosso di Riondo. In fase di progettazione esecutiva verrà stabilita la tecnica di attraversamento più idonea tra lo staffaggio sul ponte esistente o eventualmente la perforazione teleguidata (directional drilling). In entrambi i casi non si segnalano impatti legati all'alterazione della circolazione idrica superficiale sia in fase di cantiere che in fase di esercizio.

Per ciò che concerne la possibile alterazione della qualità delle acque superficiali in fase di cantiere, l'unica sostanza che può potenzialmente essere sversata in condizioni di incidente (ma non nel normale svolgimento dei lavori) nel suolo e nelle acque, è una sostanza fluidificante biodegradabile utilizzata durante la fase di perforazione teleguidata (se tale tecnica venisse adottata).

Per quanto riguarda la tematica relativa alla alterazione della qualità delle acque sotterranee, l'impatto potenziale potrebbe manifestarsi durante le fasi realizzative dello scavo sub-orizzontale (drilling), che avverrà ovviamente "sotto falda". Tuttavia, la tecnologia adottata e le sequenze costruttive garantiscono che non verranno effettuati abbattimenti del livello freatico, per cui l'equilibrio del cuneo salino (nell'area degli approdi) non verrà alterato. Si ritiene quindi di poter valutare l'impatto potenziale delle attività di posa del cavo sulla qualità delle acque sotterranee trascurabile.

Il tema degli approvvigionamenti idrici è usualmente associato alle aree di cantiere, in special modo quelle fisse (i campi base), in riferimento al fatto che le lavorazioni possono avere un fabbisogno idrico precedentemente non valutato nella gestione delle risorse ambientali. Data la tipologia di opere previste su terraferma si evidenzia che esse sono assimilabili a cantieri per la posa di sottoservizi in ambito urbano, con fabbisogni idrici limitati e gestibili con cisterne.

Per ciò che concerne l'alterazione della qualità delle acque in fase di esercizio, il cavo in questione, sia per il tratto marino che terrestre, non contiene sostanze inquinanti in quanto non si tratta di un cavo ad olio fluido o carta impregnata, ma di un cavo isolato in polietilene reticolato (XLPE).

Le interferenze con l'idrodinamica sotterranea sono invece praticamente assenti in quanto la falda sotterranea superficiale presenta soggiacenze minime dell'ordine dei 2-3 m in prossimità della fasce costiere di entrambi i terminali elettrici, mentre la profondità massima delle trincee (1,5 - 1,6 m, 2 metri per le buche giunto) rende difficile l'intercettamento diretto di acqua negli scavi, fatta eccezione, naturalmente, per i primissimi tratti di approccio alla spiaggia e all'immediato retroterra dove si ha l'ingressione dell'acqua di mare.

Per quanto riguarda le apparecchiature installate nella CP Portoferraio, solo il reattore di compensazione contiene olio isolante e rappresenta quindi una fonte di potenziale inquinamento idrico e per il quale è prevista una apposita vasca di raccolta (cfr. paragrafo seguente).

In conclusione il livello di impatto legato alla componente ambiente idrico è considerato trascurabile in fase di cantiere e nullo in fase di esercizio.

4.3.2.3 Interventi di mitigazione

I possibili impatti, indotti dalle attività di cantiere, sono stati stimati con un grado di rilevanza trascurabile, in virtù delle modalità operative del cantiere e della durata complessiva delle lavorazioni previste.

Le regolari procedure di controllo per la sicurezza e la salute dei lavoratori, da adottare usualmente nei cantieri, potranno garantire il rispetto degli adempimenti ambientali ed il contenimento dei possibili impatti, anche di natura accidentale quali sversamenti di sostanze pericolose o di scarichi non collettati.

Per quanto riguarda le apparecchiature installate nella CP Portoferraio, solo il reattore di compensazione contiene olio isolante; per questo motivo, in conformità alla legislazione vigente, verrà posato su una fondazione di appropriate dimensioni che svolgeranno anche la funzione di “vasca” in grado di ricevere l’olio contenuto nella macchina, in caso di fuoriuscita dello stesso per guasto, e di smaltirlo tramite un sistema dedicato di tubazioni in un nuovo serbatoio di raccolta olio (VRO) da realizzare nella nuova area.

Con riferimento al trattamento degli scarichi delle acque piovane, incluse quelle raccolte nel VRO, in fase di progettazione esecutiva, verrà verificata l'adeguatezza tecnica e normativa di una eventuale modifica dell'impianto fognario esistente ad essere utilizzato per lo smaltimento dei suddetti scarichi. In questo caso tra la rete fognaria ed il serbatoio sarà prevista l'installazione di un apposito disoleatore al fine di impedire lo smaltimento di acque in presenza di olio. Ad ogni modo sarà prevista l'installazione nel serbatoio di sistema di segnalazione dei livelli di riempimento con relativi allarmi remotizzati.

Per quanto attiene lo smaltimento delle acque meteoriche nella CP Colmata, il sistema di raccolta relativo alla nuova installazione (nuovo sostegno collocato su uno stallo disponibile) verrà convogliato all’esistente sistema di smaltimento, conforme alla normativa vigente.

4.3.3 Suolo e sottosuolo

4.3.3.1 Stato attuale della componente

4.3.3.1.1 Inquadramento geologico-strutturale

L'area complessivamente indagata nell'ambito del presente lavoro, è ubicata in un'areale interessato da processi estensionali, che si sono sviluppati sul retro del fronte del margine compressionale, che ha dato vita alla catena Appenninica. La struttura appenninica ha iniziato a formarsi a partire dall'Oligocene superiore durante una fase compressiva nella zona di collisione tra il blocco Sardo-Corso e la placca Adria; il sistema orogenico in compressione migrò da Ovest verso Est, provocando l'apertura del Mar Tirreno.

L'assetto strutturale dell'area comprendente i diversi tratti delle opere in progetto è legato alle deformazioni della tettonica distensiva del Tirreno, che nel Neogene e nel Quaternario ha determinato il collasso e lo smembramento della catena nord-appenninica, generando un impilamento di più unità tettoniche sovrapposte.

Partendo dalla pianura del Cornia, compresa tra il Promontorio di Piombino ed i rilievi più interni, questa può essere considerata il punto di congiunzione tra la valle fluviale dell'omonimo fiume e la zona retrodunale e palustre della campagna piombinese.

La pianura del Cornia, è impostata su una fossa tettonica (graben) profonda più di 200 metri, ribassata da faglie dirette con direzione appenninica. Nel Pliocene, la pianura risultava moderatamente sommersa ed il promontorio di Piombino rappresentava un'isola situata tra l'Elba e le Colline metallifere, con il mare che occupava per la quasi totalità la Bassa Val di Cornia, fino a Suvereto e Riotorto.

Il vicino Promontorio di Piombino, più ad ovest, è invece ubicato in corrispondenza di una zona di sovrapposizione di Unità Sub – Liguri sulla Formazione del Macigno appartenente alla Unità della Falda Toscana. Il promontorio costituisce una zona sollevata tettonicamente da faglie, rispetto al canale di Piombino e alla piana del Fiume Cornia.

Questa struttura positiva è rappresentata da una monoclinale, la cui immersione raggiunge i 30°-40° vicino la città, presso l'estremità meridionale, debolmente ondulata e scomposta da faglie secondarie, di non grande rigetto.

Su questo edificio strutturale si è successivamente impostata l'evoluzione sedimentaria neogenica-quaternaria in gran parte condizionata dai movimenti verticali della crosta, indotti dalla tettonica distensiva post-collisionale.

Successivamente, dal Pleistocene medio si sono instaurate condizioni propizie al congiungimento del promontorio di Piombino con i rilievi della zona di Campiglia Marittima. La sutura definitiva è avvenuta con l'accumulo di cordoni sabbiosi litoranei ad opera del moto ondoso, sia a Nord che ad Est; tale processo ha portato alla delimitazione di bacini lacustri e lagunari colmati successivamente dagli apporti terrigeni dei corsi d'acqua e dagli apporti marini di transizione a partire dall' Olocene.

All'altra estremità dell'area d'intervento, la formazione dell'Isola d'Elba ha avuto origine dallo scontro tra due placche continentali, in seguito, i movimenti distensivi hanno determinato la risalita di due corpi magmatici, i plutoni, costituiti da granodiorite.

La prima intrusione è avvenuta sul lato occidentale dell'isola, dando origine al Monte Capanne; la seconda, è avvenuta sul settore orientale ma ad una profondità maggiore e sovrimposto da rocce calcare e scistose caratterizzanti questo lato dell'isola, determinando la formazione dei giacimenti di ematite, magnetite, pirite creatisi grazie al contatto di queste rocce con il magma sottostante.

Il sistema Elba è assai complesso ed è la conseguenza dell'impilamento di cinque complessi strutturali, separati da superfici di scorrimento tettonico.

Tali complessi più recenti sottoposti a metamorfismo, sono stati sormontati da quelli più antichi, appartenenti Serie Toscana, al complesso ofiolitifero e ai flysch liguri, in parte durante fasi tettoniche e in parte a seguito dell'intrusione ad opera di filoni di porfido.

Successivamente a questa fase di accavallamento tettonico, l'area è stata interessata da una fase distensiva, associata alla risalita dello stock granodioritico, che ha causato la formazione di numerose faglie dirette.

Queste ultime hanno costituito il percorso delle mineralizzazioni presenti sulla costa orientale e sul promontorio del M. Calamita.

Il sollevamento subito dall'Isola nel Messianiano, come conseguenza della risalita dello stock granodioritico, è probabilmente proseguito per tutto il Neogene e buona parte del Quaternario.

L'azione di dislocazione tettonica ha portato alla suddivisione strutturale dell'isola in zone tra loro separate da faglie.

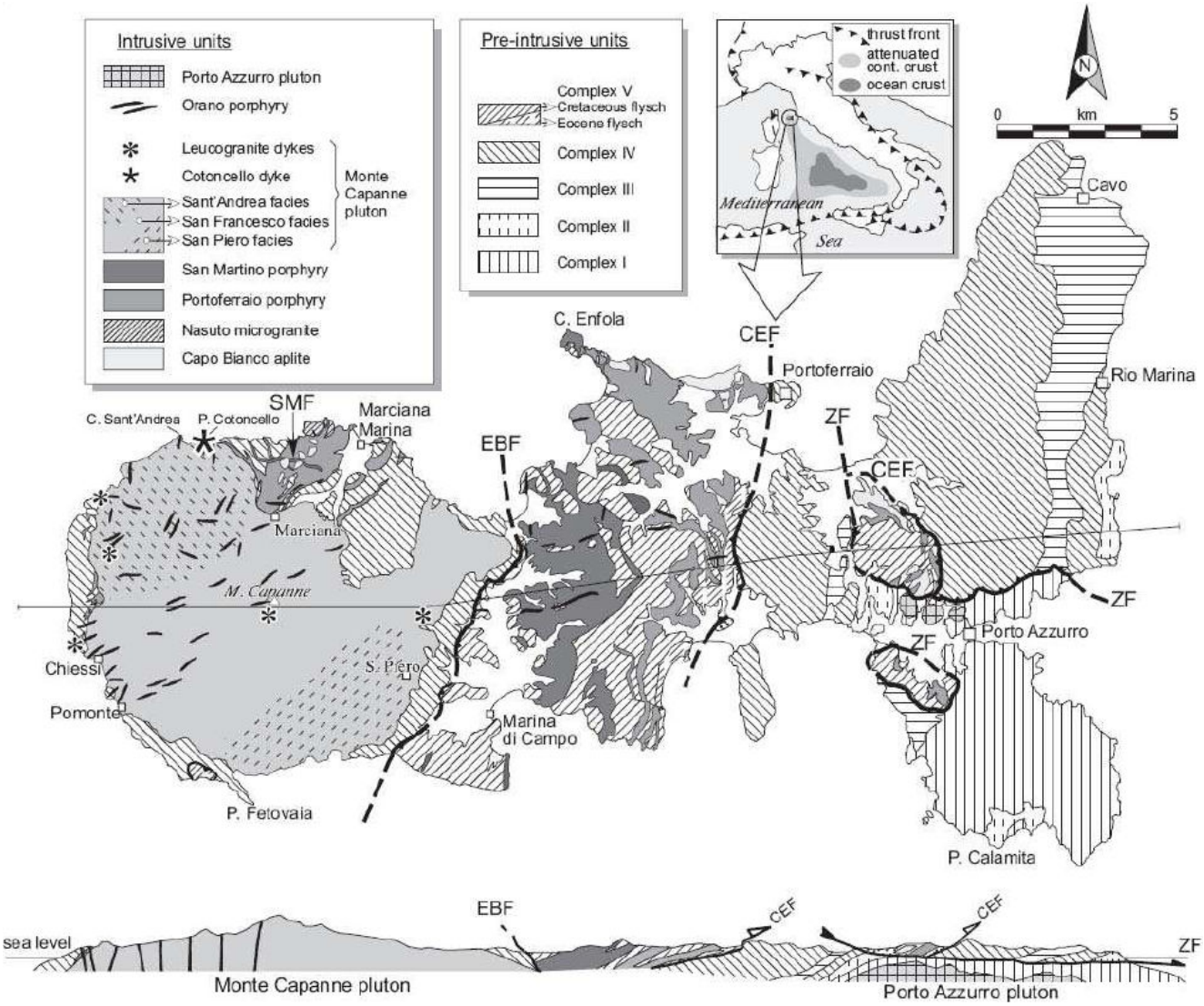


Figura 86: Lo smembramento tettonico dell'isola ad opera delle faglie del bordo orientale (EBF), dell'Elba centrale (CEF) e della faglia Zuccale (ZF) (fonte : Dini et Al. 2002)

L'intensa attività geodinamica dell'area ha determinato una grande varietà di rocce e situazioni tettoniche, infatti sono rappresentati litotipi sedimentari (calcare, dolomie arenarie), litotipi ignei (basalti, gabbri, granitoidi)e metamorfici (micascisti, filladi e quarziti).

A grandi linee, l'isola d'Elba può essere suddivisa in tre parti distinte:

- settore occidentale: costituito da un corpo magmatico cupoliforme a composizione granodioritica in corrispondenza dei del M.te Capanne;
- settore centrale: compreso fra il Golfo di Procchio e di Campo, ad ovest, e dai golfi di Portoferraio e Stella ad est, caratterizzati da rocce sedimentarie intruse da filoni aplitici e porfirici;
- settore orientale: costituito da rocce metamorfiche scistose, sedimentarie e ofiolitiche e dall'affioramento del Fosso di mar di Carpisi – Porto Azzurro a composizione quarzo-monzonitica.

Sono inoltre presenti strutture costituite da unità tettoniche embricate con fronti di accavallamento N-S, in corrispondenza dei quali è presente una catena montuosa che include i monti Grosso, Serra, Cima del Monte, promontori questi che terminano in scogliere a picco sul mare con mancanza pressoché totale di spiagge.

Nella parte centro-settentrionale dell'isola è presenza la principale area ad andamento pressoché pianeggiante, in prossimità di Portoferraio dove i versanti tendono a degradare dolcemente verso il mare.

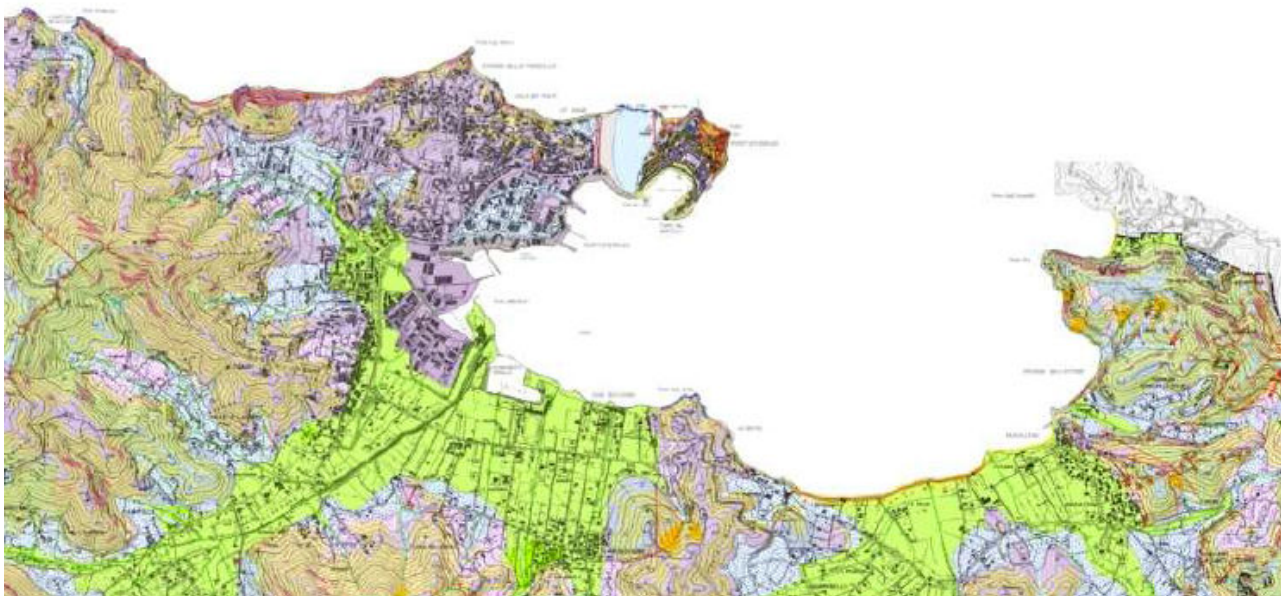


Figura 87: Le aree pianeggianti alluvionali in colore verde chiaro (fonte: Carta geomorfologica e della dinamica costiera -Tav. QC g3- Piano Strutturale del Comune di Portoferraio)

4.3.3.1.2 Caratteristiche geologiche e litologiche

4.3.3.1.2.1 Area di Piombino

L'ambito di studio continentale (cfr. **DEDR11018BSA00466 Geologia e geomorfologia**) è interessato da:

Materiale di Riporto di origine Antropica: materiale eterogeneo costituito da inerte di varia origine, scorie di acciaieria, loppe di altoforno e materiali di cava. Appare notevolmente addensato come conseguenza della cementazione prodotta dall'infiltrazione di acqua meteorica all'interno di materiali ricchi in sali di calcio e magnesio, presenti in alcuni tipi di scorie e loppe. Tale materiale presenta spessori variabili compresi tra circa 1 e 5 m.

Depositi di Colmata e/o Palustri: sono costituiti da sedimenti derivanti dalle varie fasi storiche di bonifica delle aree palustri della bassa pianura del Cornia, rappresentati limi argillosi e argille plastiche talvolta associate a torbe, dalle scadenti caratteristiche geomeccaniche.

Tali terreni, praticamente impermeabili, sono ancora oggi, in localizzate zone suscettibili di ristagno delle acque meteoriche con associazioni vegetali idromorfe.

Depositi alluvionali del Cornia: al di sopra dei depositi di colmata e/o Palustri si trovano, con frequenti eteropie di facies, le alluvioni recenti del F.Cornia. Si tratta di sedimenti molto variabili granulometricamente (passando dai limi ai limi-sabbiosi, fino alle ghiaie sabbiose) è tipicamente disposti in lenti e livelli tra loro eteropici sia verticalmente, che orizzontalmente.

Depositi di spiaggia: l'arenile, non cartografabile alla scala di restituzione delle tavole allegate al presente documento, è costituito da una litologia caratterizzata da sabbia medio fine.

4.3.3.1.2.2 Area di Portoferraio

Il tracciato del cavidotto lato Isola d'Elba è interamente sviluppato all'interno dei depositi alluvionali recenti terrazzati e non terrazzati, composti prevalentemente da ghiaie e diffusi in corrispondenza delle aree di basso morfologico, quale la bassa pianura lateralmente al Rio della Madonnina (cfr. **DEDR11018BSA00466 Geologia e geomorfologia**).

Come per altre zone dell'Isola d'Elba, anche nel caso dei sistemi deposizionali alluvionali della zona di Portoferraio, l'abbondante presenza dei materiali alluvionali risulta sproporzionata rispetto alla dimensione dei bacini fluviali dai quali provengono tali materiali.

L'evoluzione geo-strutturale del territorio suggerisce condizioni di subsidenza tettonica nella pianura in esame, che, protrattasi nel tempo, può aver causato l'aggradazione del materasso alluvionale e la progradazione della linea di costa, dovuta agli apporti di trasporto solido dei corsi d'acqua, dei quali non è peraltro riconoscibile la divagazione di paleoalvei a causa dello sviluppo antropico.

L'approdo del cavidotto marino è invece a ridosso dei Depositi di spiaggia, costituiti da materiale granulare sciolto o poco addensato a prevalenza sabbiosa, di colore da giallo ad ocra, di origine eolica, poco cementato, con stratificazione incrociata e locali intercalazioni microconglomeratiche. Lo spessore varia da 5 a 10 metri.

Questa formazione non è cartografabile alla scala di rappresentazione del presente lavoro per l'eccessiva esiguità dei relativi affioramenti.

4.3.3.1.2.3 Tratto sottomarino

Dal punto di vista granulometrico l'area del canale dove il flusso è maggiore si presenta sabbiosa con una consistente quota pelitica. La quota pelitica aumenta ai due lati dove con la caduta dell'idrodinamismo si ha una maggiore sedimentazione.

La pelite aumenta sia a sud nel Golfo di Follonica (Fondali pelitici) che a nord (pelite molto sabbiosa).

Nell'area tra il canale di Piombino e Capo Ortano i sedimenti, pur in media regolarmente stratificati, mostrano eterogeneità da punto a punto senza che si possano individuare particolari strutture.

Soltanto sotto costa tra Cavo e Rio Marina è presente un deposito superficiale il cui spessore, dell'ordine della decina di metri vicino a terra, diminuisce verso il largo fino a divenire inferiore ai 2 m a 4-500 m dalla riva.

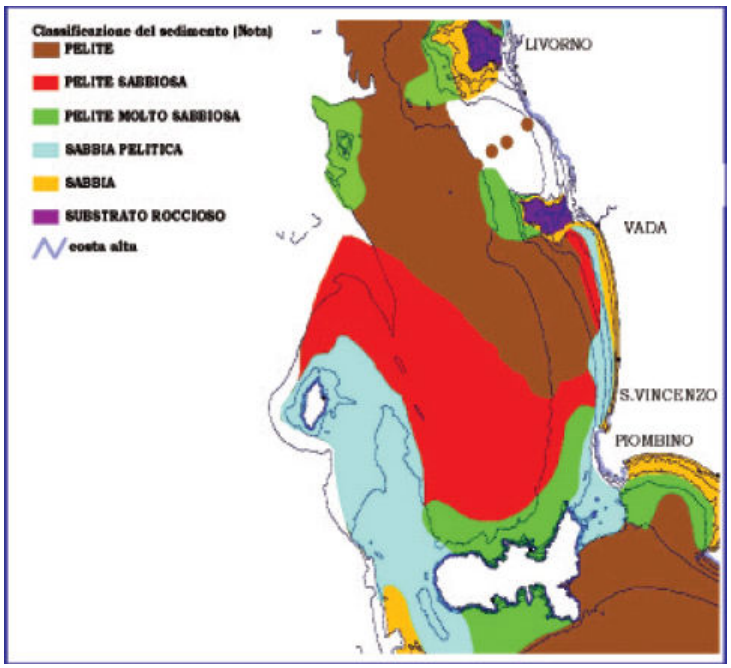


Figura 88: Classificazione granulometrica del tratto costiero tra Pombino e Livorno

Partendo dalla costa di Piombino, il tratto di mare antistante l'ampia fascia costiera è caratterizzato fondamentalmente da un fondale essenzialmente sabbioso, con una batimetria da basso fondale, mentre nella zona tra Batteria e Punta Semaforo, si ha una costa tipicamente rocciosa, con profondità subito elevate già in prossimità della stessa linea di costa.

Procedendo verso il largo, il substrato mobile nel Canale di Piombino è caratterizzato da fondi sabbiosi, in particolare sabbie fini e, a profondità superiori ai 20-30 m, da fondi Detritici Costieri.

In superficie, tra la linea di costa ed il limite superiore delle praterie a fanerogame, nel tratto di litorale adiacente Piombino ed in alcune altre zone più limitate, sono presenti fondi mobili caratteristici della Biocenosi delle Sabbie Fini Ben Classate.

La presenza sia di apporti legati a scarichi antropici che fluviali è rilevabile anche dalle comunità bentoniche presenti nel tratto.

Nell'area del canale, caratterizzata da bassa profondità e da idrodinamismo più intenso, i popolamenti sono ascrivibili al detritico costiero, a nord dell'area oggetto di studio, la maggiore acclività e la caduta dell'idrodinamismo comporta un passaggio ai fanghi terrigeni mentre a sud in corrispondenza del Golfo di Follonica, i popolamenti sono ascrivibili a fondi detritici.

Arrivati in prossimità dell'Elba, i rilievi batimetrici e morfologici effettuati nell'area della rada di Portoferraio evidenziano la presenza quasi esclusiva di un substrato a fondi mobili costituito da sabbie e/o limi, i quali si differenziano in direzione trasversale alla costa passando da sabbie molto fini in prossimità della costa a peliti verso il largo.

4.3.3.1.3 Caratteristiche geomorfologiche

4.3.3.1.3.1 Area di Piombino

La parte di progetto ricadente nel Comune di Piombino è situata in corrispondenza del versante destro della zona di foce della Pianura Alluvionale del Fiume Cornia.

La zona, tipicamente paludosa, è stata in passato oggetto d'interventi di bonifica del XIX secolo, che ne hanno, almeno parzialmente, obliterato l'assetto originario dei luoghi, anche se restano ancora presenti aree umide nelle quali la regimazione idraulica è affidata a sistemi di sollevamento meccanico, poste a quote prossime al livello medio marino.

Questo tratto di costa bassa è interessato da diffusi processi di erosione costiera, con tassi di arretramento dell'ordine di 1 cm/anno proprio nei settori di mare prossimi al porto di Piombino. Ne consegue una fascia di spiaggia di dimensioni assai contenute, caratterizzata da depositi di spiaggia attuale (sabbie grossolane) di entità e spessore modesti che sottendono nell'immediato sottosuolo la coltre limosa argillosa, legata in parte alle colmate costiere di bonifica in parte agli originari depositi palustri e lacustri.

Nell'area direttamente d'interesse progettuale è presente una spiaggia ad uso locale e turistico a ridosso del cui limite superiore sono presenti una serie di dune completamente coperte dalla vegetazione, per un'ampiezza di circa 60 m.

L'andamento della linea di costa è piuttosto regolare, con una morfologia molto blanda e pendenze inferiori al 2%; L'arenile in senso trasversale è molto esteso data la natura morfolitologica dell'area.

Subito a ridosso del sistema dunale è presente una fascia territoriale fortemente depressa, con caratteristiche morfologiche e vegetazionali di area umida per una larghezza variabile di circa 80/140 metri.

Il tracciato del cavidotto, nella zona di arrivo dal mare si allinea con l'andamento dell'asta principale terminale del Fiume Cornia, il cui alveo è evidentemente rettificato e arginato artificialmente.

Più verso l'interno sono invece presenti una serie di canali scolanti (Fosso Cosimo, Fosso Tombolo, Fosso Cornia Vecchia), legati alle varie fasi della Bonifica agraria.

Un ultimo elemento importante è infine costituito dai fenomeni di subsidenza in atto nella pianura (particolarmente evidenti negli ultimi 30anni), che raggiungono valori particolarmente rilevanti nell'entroterra, in prossimità dell'abitato di Venturina.

La subsidenza è un fenomeno generale della Pianura del Cornia legato a cause quali l'innalzamento eustatico del livello del mare, il naturale costipamento dei depositi di colmata, i sovraccarichi di opere infrastrutturali (grande viabilità stradale, ferrovie), che però ha certamente subito una significativa accelerazione e amplificazione a seguito dell'eccessivo sfruttamento intensivo della risorsa idrica costiera, con conseguente

abbassamento piezometrico, che a sua volta induce la dissipazione delle pressioni interstiziali nei depositi argilloso-/limosi e quindi la loro compattazione.

4.3.3.1.3.2 Area di Portoferraio

La spiaggia di approdo del cavidotto marino si sviluppa longitudinalmente per circa 600 m verso est, estendendosi per circa 30 m verso l'interno. Presenta un andamento irregolare ed è costituita da materiale di deposito sciolto, da sabbioso a ciottoloso, derivante dall' azione del moto ondoso.

La piana litoranea si è formata a seguito dell'aggradazione dei depositi fluviali trasportati da corsi d'acqua attivi in una fase morfogenetica remota ed in condizioni paleogeografiche notevolmente diverse dalle attuali.

Successivamente la linea di costa è andata progressivamente arretrando sino ad assumere l'attuale forma a falce.

Attualmente, per quanto concerne l'azione erosiva esercitata sulle spiagge, nonostante sussista un'alternanza tra fasi di erosione ed avanzamento, la costa bassa sabbiosa presente nell'area di indagine risulta sostanzialmente stabile.

La parte centrale dell'area oggetto dell'intervento è caratterizzata dalla presenza della foce del Fosso Madonnina, importante per il suo apporto solido.

Dal punto di vista della pericolosità geomorfologica sia l'approdo nella rada di Portoferraio, che il breve sviluppo del cavo terrestre, ricadono in ambito 2 (pericolosità bassa).

4.3.3.1.3.3 Tratto sottomarino: morfologia del fondo marino

Le aree antistanti l'approdo verso Piombino presenta una morfologia piuttosto dendriforme, dovuta alla presenza di *Posidonia* su roccia fino alla batimetrica dei 20 m. Qui, l'andamento batimetrico risulta abbastanza blando, con pendenze molto basse.

A sud–est di Tolla Alta il fondale si presenta sabbioso a partire dalla batimetrica dei 20 m fino alla batimetrica dei 40 m, fino ad arrivare all'isola di Palmaiola dove è presente una secca ed un substrato roccioso con una morfologia molto accidentata che passa repentinamente da una profondità di 35 m fino ad una profondità di 20 m.

Proseguendo verso la parte centrale del corridoio d'analisi, si individua una secca di forma ellittica avente l'asse maggiore di circa 700 m e l'asse minore di circa 350 m, con una morfologia molto accidentata sul versante nord ed una più dolce sul versante sud-sudest.

Sono presenti diverse superficie di strato sub-affioranti (si ergono per circa due metri dal fondo sabbioso) allineate su una direttrice di direzione sud-ovest nord-est.

L'intero corridoio d'analisi, verso nord presenta un gradino morfologico di un paio di metri che si attesta all'incirca sulla batimetrica dei 30 m, con un allineamento che va da nord-ovest a est-sud-est.

A nord di Cavo sono presenti due grosse superfici di strato che hanno una continuità lungo quasi tutto il tratto di corridoio indagato. Tale continuità è interrotta da una striscia larga circa 200 metri che cammina da sud-ovest a nord-est con una leggera convessità rivolta verso est e presenta una morfologia meno acclive data la natura del fondo.

Subito dopo la zona centrale proseguendo verso Portoferraio è presente un'altra secca, di forma irregolare con un'area approssimativamente di circa 0,75 Kmq, che sul lato orientale presenta una morfologia molto acclive, passando da una batimetrica dei 50 m (alla base della scarpata) fino ad una batimetrica dei 10 m nella parte sommitale; sul lato occidentale, la morfologia è meno acclive.

L'area antistante l'approdo sull'isola d'Elba presenta una morfologia dolce con presenza di posidonia meno densa rispetto all'opposta costa di Piombino.

La morfologia si presenta uniformemente molto blanda, con pendenze che si attestano intorno al 1,5%, eccetto davanti alla foce del Fosso Madonnina che risulta sub-pianeggiante (circa lo 0,5%).

Nella parte centrale dell'area sulla batimetrica dei - 2.5 metri è presente una barriera di protezione soffolta che si erge circa 1 metro dal fondo la cui lunghezza è di circa 200 m e larghezza 30 m.

Per quanto riguarda la localizzazione di morfotipi sottomarini, nella zona nord-orientale dell'isola d'Elba, nelle adiacenze di Cavo, è presente una prateria ampia che si protende verso il largo e presenta un limite inferiore erosivo, a causa dell'elevato idrodinamismo. Qui sono presenti ampie superfici caratterizzate dalla presenza di "ripples" ad andamento Nord-Sud.

Infine, per ciò che concerne il regime delle correnti sottomarine, il flusso della corrente è quasi sempre diretto dal Tirreno al mar Ligure con intensità minore in estate quando può in qualche caso arrestarsi o rovesciarsi.

La conformazione costiera induce e condiziona variazioni locali nel regime idrodinamico nel canale, in particolare per quanto riguarda la velocità dei flussi. Anche in periodo estivo i frequenti venti da Ovest e NO possono formare nel canale una corrente per Est e SE, anche intensa che supera a volte i due nodi.

Le informazioni qui descritte sono roportate nella Tavola **DEDR11018BSA00470 Natura del fondo**.

4.3.3.1.4 Sismicità dell'area

La Toscana può essere ripartita in tre fasce sismiche, caratterizzate da diversi livelli di attività. L'opera in oggetto ricade nella terza fascia sismica, la meno pericolosa, che corrisponde alla parte sud-occidentale della Toscana, comprendente la costa e l'entroterra grossetano e le isole dell'Arcipelago.

Per quanto riguarda gli aspetti connessi alla natura e alla tipologia del substrato litologico, riferendosi alla definizione del profilo di suolo sismico introdotto dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio n. 3274 del 20.03.2003, in via presuntiva, nelle more delle specifiche verifiche strumentali (prove MASW) da eseguire nel corso delle successive fase di approfondimento progettuale, la distribuzione delle categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione per i due tratti in cavidotto terrestre, si ritiene possa essere schematizzata come Tipo D: "*Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di V s30 < 180 m/s (N SPT < 15, cu<70 kPa*", in funzione del substrato costituito da terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti.

Il rimando ad una modellizzazione geologica e geofisica di dettaglio con il supporto di prove MASW, ancorché previsto dalla normativa, si rende evidentemente inderogabile e irrinunciabile anche dal puro punto di vista tecnico.

Stante l'assetto sub-orizzontale delle aree direttamente interessate dalla realizzazione dei due cavidotti terrestri, la categoria topografica delle aree è omogeneamente pari a T1, valida per superfici pianeggianti, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤ 15°.

Per approfondimenti si veda la Relazione geologica preliminare (codifica **REDR11018BSA00597**).

4.3.3.1.5 Stabilità degli scavi

La concomitanza di favorevole assetto geomorfologico e clinometrico dei luoghi d'intervento con la natura limo-sabbiosa del substrato nelle due aree terrestri (anche se localmente interessato da lenti e livelli argillosi) e la presenza di una falda superficiale rendono le condizioni di stabilità degli scavi mediamente favorevoli, anche perché la profondità di 150-200 cm delle trincee rende difficile l'intercettamento diretto di acqua negli scavi, fatta eccezione, naturalmente, per i primissimi tratti di approccio alla spiaggia e all'immediato retroterra dove si ha l'ingressione dell'acqua di mare.

Pertanto, si può affermare che gli scavi in progetto sono affetti da una sufficiente propensione alla stabilità.

Inoltre il substrato litologico che caratterizza le due aree d'intervento di Piombino e di Portoferraio è in maniera del tutto omogenea costituito da terreni dalle caratteristiche geotecniche che risultano buone, ragion per cui non sono necessari particolari accorgimenti tecnici di costruzione.

4.3.3.1.6 Uso del suolo

La parte di progetto sviluppata sul continente, come già sottolineato in precedenza, ricade in Val di Cornia, lembo di terra che si protrae verso il promontorio di Populonia e verso il mare. In particolare la zona della CP Colmata è una pianura costiera caratterizzata da:

- aree un tempo lacustri, bonificate per colmata, impiegate tipicamente a seminativo;
- depressioni retrodunali costiere con uso prevalentemente naturalistico con prati idromorfi, e agricolo, con prato, grano, mais, girasole.

Lungo la fascia di costa bassa incontriamo spiaggie e dune il cui uso prevalente è a vegetazione seminaturale (boschi di conifere, macchia mediterranea, vegetazione psammofila).

Nell'entroterra incontriamo la pianura alluvionale con uso prevalente a seminativo.

La zona di pianura pedecollinare per la maggior parte dei casi è utilizzata per la coltivazione della vite, di colture ortive (carciofo, pomodoro), di seminativi.

La fascia collinare interna è caratterizzata da un uso prevalente forestale, con boschi misti di querce caducifoglie e leccio; l'uso è agricolo sui versanti bassi, con oliveti, vigneti, seminativi.

Sui rilievi collinari costieri del Promontorio di Piombino che si affacciano sul mare, l'uso è in prevalenza forestale, con boschi misti di leccio e caducifoglie termofile. Gli spazi agricoli aperti sono coltivati a oliveti, seminativi, incolti, vigneti nelle aree pedemontane a minimo di pendenza.

Nelle aree pedecollinari costiere i suoli sono destinati tipicamente a olivo, vite e colture orticole e seminativi nelle aree a minimo di pendenza; sono poi presenti lembi di vegetazione seminaturale (macchia).

Di seguito sono esposti i commenti contenuti nela Relazione Generale del Piano Strutturale d'Area della Val di Cornia circa l'utilizzo del territorio dal punto di vista agricolo.

In Val di Cornia l'attività agricola (decennio intracensuario 1990-2000) è prevalentemente orientata alla coltivazione dei seminativi (cereali, ortive e foraggio) che, nel complesso, occupano quasi il 75% della Sau, a fronte di un valore medio regionale pari al 65%. Notevolmente più ridotto è invece il peso delle coltivazioni permanenti (17,7% in Val di Cornia, a fronte di una media regionale pari al 21,4%), mentre il rimanente 8% della Sau è utilizzato come prati permanenti e pascoli.

Per ciò che concerne i seminativi, la Val di Cornia evidenzia una particolare specializzazione soprattutto nell'orticoltura, con un incidenza del 14,6% sul totale della Sau, a fronte di un valore medio regionale del 1,6%) e nelle piante industriali (11,8% della Sau, contro il 7,8% regionale); la pratica cerealicola, pur interessando una superficie pari circa al 30% della Sau totale, non evidenzia sostanziali differenze rispetto a quanto si rileva a livello regionale. Per ciò che concerne le coltivazioni permanenti, le aziende agricole sono dedite prevalentemente alla coltura dell'olivo, una pratica che interessa il 12,4% della Sau, contro una media regionale del 11,3%. Più modesta è la quota di superficie investita a vite (4,1%, contro il 6,8% regionale).

Sull'Isola d'Elba i boschi caratterizzano il mosaico paesistico in modo deciso, sono dominanti le leccete e i boschi di sclerofille sempreverdi, ma risultano rappresentate in modo significativo anche le pinete di specie indigene. Le formazioni di macchia mediterranea, gli arbusteti di mirto, lentisco, fillirea, corbezzolo ed erica arborea, danno luogo ad un paesaggio ricco e diversificato.

Nel versante nord-ovest la macchia mediterranea sale ai paesi di Marciana e Poggio, circondati da castagneti e lecci, diradandosi sul crinale del monte Capanne; la linea di costa a strapiombo sul mare con lastroni di granito e gariga, fiancheggia la strada costiera panoramica sulla Corsica.

Scendendo a sud, la vegetazione è più rada, anche per i numerosi e ripetuti incendi e la linea di costa diviene più morbida, fino alle spiagge di Cavoli e Fetovaia. Il versante sud, con le spiagge di Marina di Campo, Lacona e Lido di Capoliveri è la parte più urbanizzata.

Di seguito sono esposti i commenti contenuti nela Relazione Socio-economica del Piano Strutturale dei comuni di Rio nell'Elba, Campo nell'Elba, Marciana e Portoferraio, circa l'utilizzo del territorio dal punto di vista agricolo.

Nel decennio intercensuario 2000-2010 la Superficie Agricola Utilizzata (SAU) del comune di Portoferraio si è ridotta del 36%, un livello di riduzione superiore a quello riscontrato nelle diminuzioni di SAU sia della Provincia di Livorno (-10%), che del la regione Toscana (-12%), ma inferiore rispetto alla media del gruppo di 4 comuni dell'Isola d'Elba.

Portoferraio ha visto ridursi del 75% la SAU utilizzata a seminativi, pari a quasi 200 ettari, il che ne fa perciò la principale responsabile del calo di tali colture nell'aggregato. Nel comune si è verificato inoltre un aumento poco inferiore al 30% di SAU destinata a prati e pascoli e si è mantenuta stabile la superficie coltivata ad alberi. Complessivamente tuttavia la SAU del comune si è ridotta del 36%.

La composizione delle aree coltivate di Portoferraio si è modificata a causa della consistente riduzione dei seminativi, passati dall'occupare più della metà della SAU a solo il 21%. Sono nel frattempo aumentate sensibilmente le aree destinate a coltivazioni ad albero, che riguardano il 54% della SAU totale e a prati e pascoli, passati dal 11% al 23%.

La provincia di Livorno si differenzia nel contesto regionale per una maggiore quota di SAU destinata ai seminativi e una quota più ridotta destinata a prati e pascoli, mentre nelle legnose agrarie non si ha grande differenza.

Al fine della caratterizzazione degli usi del suolo nell'ambito di interesse, riportata nell'allegata **Tavola DEDR11018BSA00468 Uso del suolo**, si è fatto riferimento alle più recenti fonti disponibili ed in particolare all'Uso del suolo 1:10.000 Regione Toscana, Anno 2010, aggiornato da fotointerpretazione e sopralluoghi in campo.

4.3.3.1.7 Patrimonio agro-alimentare

Il punto 3 dell'Allegato VII del D.Lgs del 4/2008 sottolinea come il patrimonio agroalimentare sia una delle componenti dell'ambiente che devono essere analizzate e descritte, se soggette ad un impatto importante del progetto.

L'articolo 21 del D. Lgs 18 maggio 2001, n. 228 stabilisce le "*Norme per la tutela dei territori con produzioni agricole di particolare qualità e tipicità*" (patrimonio agroalimentare) stabilendo che lo Stato, le Regioni e gli enti locali devono tutelare:

a. *la tipicita', la qualita', le caratteristiche alimentari e nutrizionali, nonche' le tradizioni rurali di elaborazione dei prodotti agricoli e alimentari a denominazione di origine controllata (DOC), a denominazione di origine controllata e garantita (DOCG), a denominazione di origine protetta (DOP), a indicazione geografica protetta (IGP) e a indicazione geografica tutelata (IGT);*

b. *le aree agricole in cui si ottengono prodotti con tecniche dell'agricoltura biologica ai sensi del regolamento (CEE) n. 2092/91 del Consiglio, del 24 giugno 1991;*

c. *le zone aventi specifico interesse agrituristico.*

Nel seguito si elencano i prodotti DOP, IGP della Regione Toscana, la cui produzione potrebbe essere localizzata nel contesto territoriale interessato dall'opera (fonte: Elenco delle denominazioni italiane, iscritte nel Registro delle denominazioni di origine protette, delle indicazioni geografiche protette e delle specialità tradizionali, aggiornato al 14 gennaio 2015):

- olio extravergine di oliva Toscano (IGP): La zona di produzione comprende l'intero territorio della regione Toscana;
- prosciutto toscano (DOP): la zona si allevamento ricade nelle regioni di Emilia Romagna, Lombardia, Marche, Umbria, Lazio e Toscana. La lavorazione avviene nell'intero territorio della Regione Toscana;
- pecorino toscano (DOP): la zona di produzione riguarda tutta la regione Toscana;
- salamini italiani alla cacciatora (DOP): la produzione riguarda le seguenti regioni: Friuli Venezia Giulia, Veneto, Lombardia, Piemonte, Emilia Romagna, Umbria, Toscana, Abruzzo, Lazio e Molise;
- vino DOC e DOCG della Val di Cornia e dell'Elba (fonte: elenco delle DOP e IGP dei vini, aggiornato al 1° luglio 2014).

Nel Sistema Locale di Portoferraio sono presenti i Prodotti Tipici DOP e IGP elencati nell'immagine seguente.

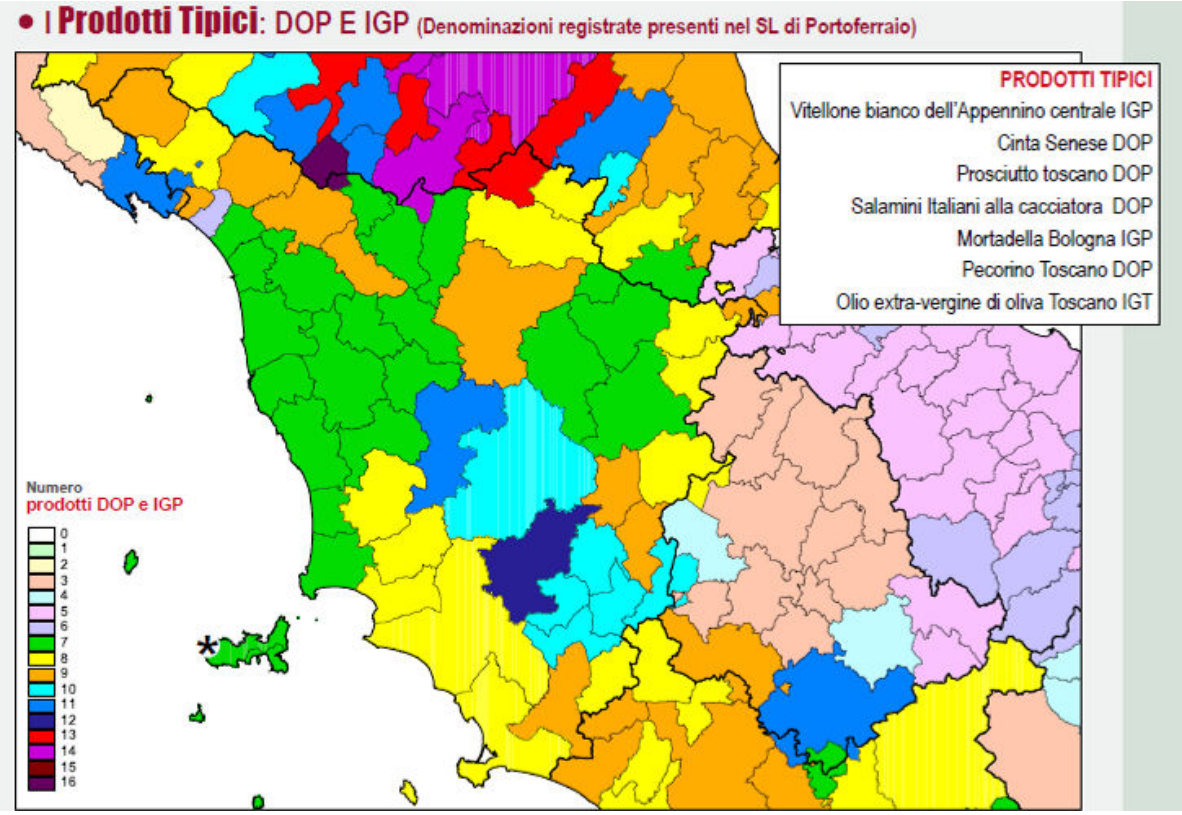


Figura 89: Atlante Nazionale del Territorio Rurale - Sistema Locale di PORTOFERRAIO (rete Rurale Nazionale 2007-2013)

4.3.3.2 Stima degli impatti potenziali

4.3.3.2.1 Innesco di fenomeni di dissesto

La concomitanza di favorevole assetto geomorfologico e clinometrico dei luoghi d'intervento con la natura limo-sabbiosa del substrato nelle due aree terrestri (anche se localmente interessato da lenti e livelli argillosi) e la presenza di una falda superficiale rendono le condizioni di stabilità degli scavi mediamente favorevoli. Si può quindi affermare che gli scavi in progetto sono affetti da una sufficiente propensione alla stabilità, da perseguire attraverso l'adozione di scarpate inclinate e solo in casi particolari attraverso il ricorso ad opere provvisionali da dimensionare in funzione degli esisti delle indagini in situ condotte nel corso del progetto esecutivo.

Per quanto concerne la componente geologica non si evidenziano criticità anche per il fatto che l'opera è localizzata in area di pianura priva elementi di attenzione dal punto di vista geomorfologico. Pertanto il potenziale innesco di fenomeni di dissesto gravitativi risulta nullo.

4.3.3.2.2 Alterazione della qualità della componente

In funzione delle caratteristiche del cantiere, si individuano le categorie di interferenze associate alla gestione delle terre da scavo, all'approvvigionamento di materiali naturali e al potenziale sversamento di sostanze inquinanti.

Per ciò che concerne le terre da scavo la gestione più significativa delle volumetrie è nel contesto dell'area di Colmata che comporta uno scavo stimato di 5049 mc in area SIN. In questo caso è previsto il trasporto a discarica autorizzata, presumibilmente per il codice CER 170503* "terra e rocce, contenenti sostanze pericolose" di tutto il materiale. La discarica atta a ricevere questa tipologia di materiale è la Societa' Chimica Larderello S.P.A. in Localita Bulera, Pomarance (PI).

Per il cantiere di Portoferraio si procederà al massimo riutilizzo delle volumetrie scavate (circa 1101 mc).

Il possibile impatto, quindi, deriverebbe da una cattiva gestione dei quantitativi di materiale, impatto considerato trascurabile grazie alla adozione delle corrette pratiche di cantiere e gestione dei materiali.

Il potenziale impatto legato all'inquinamento del suolo dovuto allo sversamento di materiali inquinanti utilizzati nella fase di cantierizzazione risulta trascurabile grazie all'adozione di modalità operative del cantiere adeguate.

Per ciò che concerne l'alterazione della qualità del suolo in fase di esercizio, il cavo in questione, sia per il tratto marino che terrestre, non contiene sostanze inquinanti in quanto non si tratta di un cavo ad olio fluido o carta impregnata, ma di un cavo isolato in polietilene reticolato (XLPE), che anche in caso di guasto non viene disperso nell'ambiente circostante. In caso di guasto al cavo il sistema di protezione a fibre ottiche interromperà l'alimentazione in maniera tempestiva, senza alcun rilascio di inquinanti nell'ambiente. Il cavo terrestre è comunque protetto mediante l'installazione di lastre di cemento armato al di sopra ed a lato di esso per minimizzare la probabilità di danni dovuti ad attività di scavo di terze parti.

Per quanto riguarda le apparecchiature installate nella CP Portoferraio, solo il reattore di compensazione contiene olio isolante; per questo motivo, in conformità alla legislazione vigente, verrà posato su una fondazione di appropriate dimensioni che svolgeranno anche la funzione di "vasca" in grado di ricevere l'olio contenuto nella macchina, in caso di fuoriuscita dello stesso per guasto, e di smaltirlo tramite un sistema dedicato di tubazioni in un nuovo serbatoio di raccolta olio (VRO) da realizzare nella nuova area.

4.3.3.2.3 Interferenze con l'uso del suolo

Rispetto a questa componente sono rilevabili potenziali impatti negativi solo in fase di realizzazione dei due tratti di cavidotto terrestre. In fase di esercizio, infatti, essendo l'opera completamente interrata a meno degli interventi interni alle Cabine Primarie (aree già destinate a tale uso), non si rilevano impatti.

L'impatto legato alla fase di cantiere rispetto all'uso del suolo si configura nell'occupazione di suolo temporanea. Nella seguente tabella sono esplicitati i metri lineari e le superfici caratterizzate dall'occupazione del cavidotto terrestre da un punto di vista degli usi del suolo interferiti.

Tabella 44: Metri lineari di cavidotto terrestre rispetto all'uso del suolo interferito

USO DEL SUOLO	cavidotto lato Piombino (m)	cavidotto lato Portoferraio (m)	Totale (m)
TERRITORI MODELLATI ARTIFICIALMENTE	**2880**	**390**	**3270**
Aree industriali e commerciali	100	160	260
Aree portuali		80	80
Discariche e depositi di rottame		20	20
Reti stradali	2710	130	2840
Strade in aree boscate (sentiero di accesso all'arenile)	70		70
TERRITORI BOSCATI ED AMBIENTI SEMI-NATURALI	**20**	**10**	**30**
Spiagge, dune e sabbie	20	10	30
Totale	**2900**	**400**	**3300**

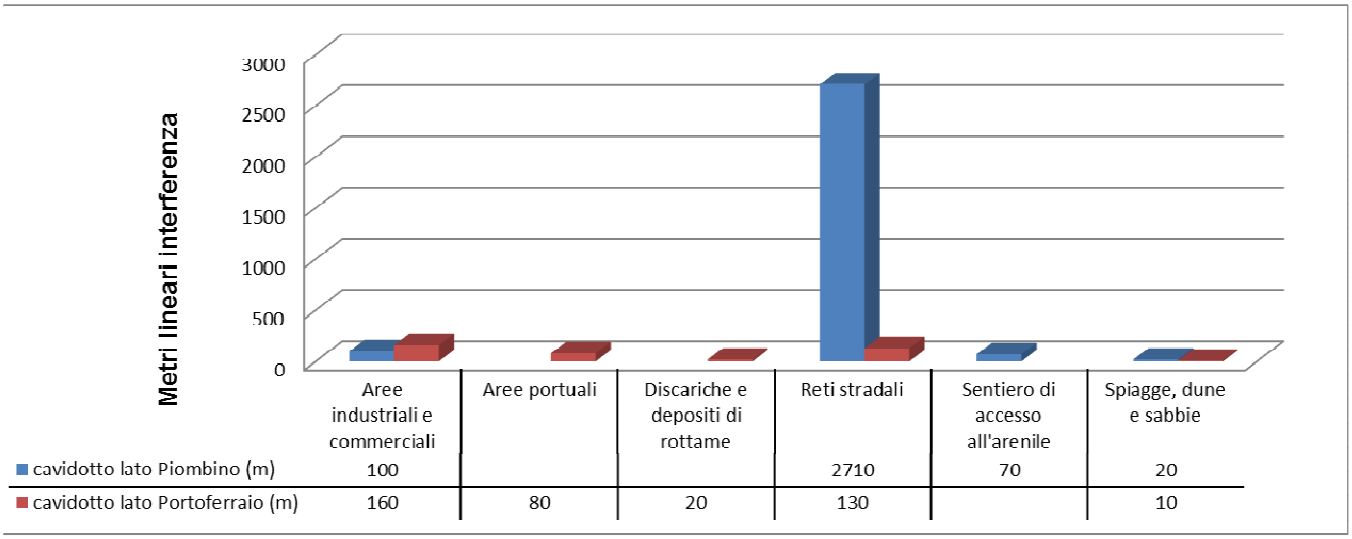


Figura 90: Metri lineari di cavidotto terrestre rispetto all'uso del suolo interferito

Il seguente grafico mostra il dato aggregato della tipologia di uso del suolo interferito.

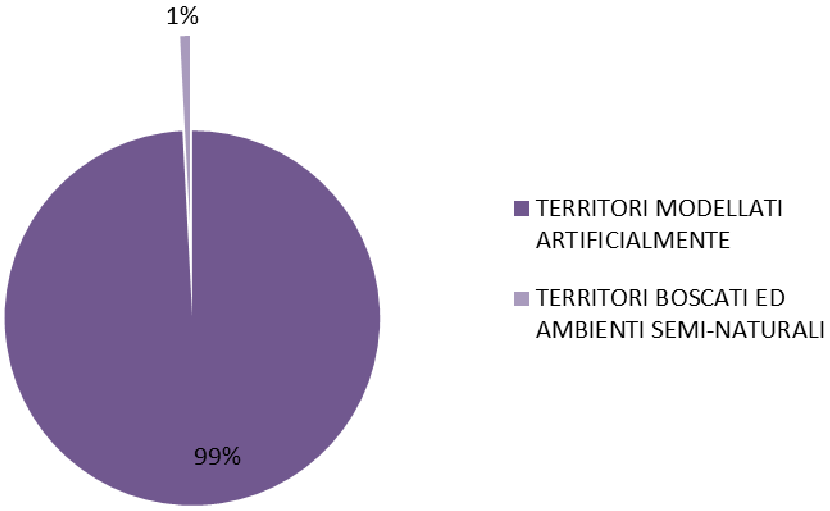


Figura 91: Tipologia di uso del suolo interferito (dato aggregato)

Dalle tabelle e grafici sopra è evidente come il cavidotto terrestre si sviluppi prevalentemente lungo aree artificiali (il 99% del percorso), in particolare lungo le reti stradali esistenti (circa 2.840 m di strade esistenti). Unici punti in cui il cavidotto terrestre interessa usi del suolo seminaturali sono i passaggi sotto la spiaggia (1%) all'approdo di Torre del Sale (Piombino) e del Fosso della Madonnina (Portoferraio).

Lo scavo della trincea per la posa del cavidotto terrestre costituirà un cantiere mobile, che avanzerà impegnando una superficie avente larghezza media compresa tra 3 e 5 m circa. Normalmente la larghezza dello scavo della trincea è limitato entro 1 metro.

Per la realizzazione delle buche giunti lo scavo avrà dimensione media di circa 3 (La) x10 (Lu) x 2 (H) m.

Durante la realizzazione delle opere, il materiale scavato che potrà essere riutilizzato in sito (area di Portoferraio) è deposto temporaneamente a fianco della trincea all'interno dell'area di cantiere.

L'occupazione media di suolo in fase di cantiere per la realizzazione del cavidotto terrestre e delle buche giunti sarà limitata ad una superficie totale massima di circa 16.350 mq (3270 m x 5 m, non si considerano i due tratti di passaggio sotto la spiaggia).

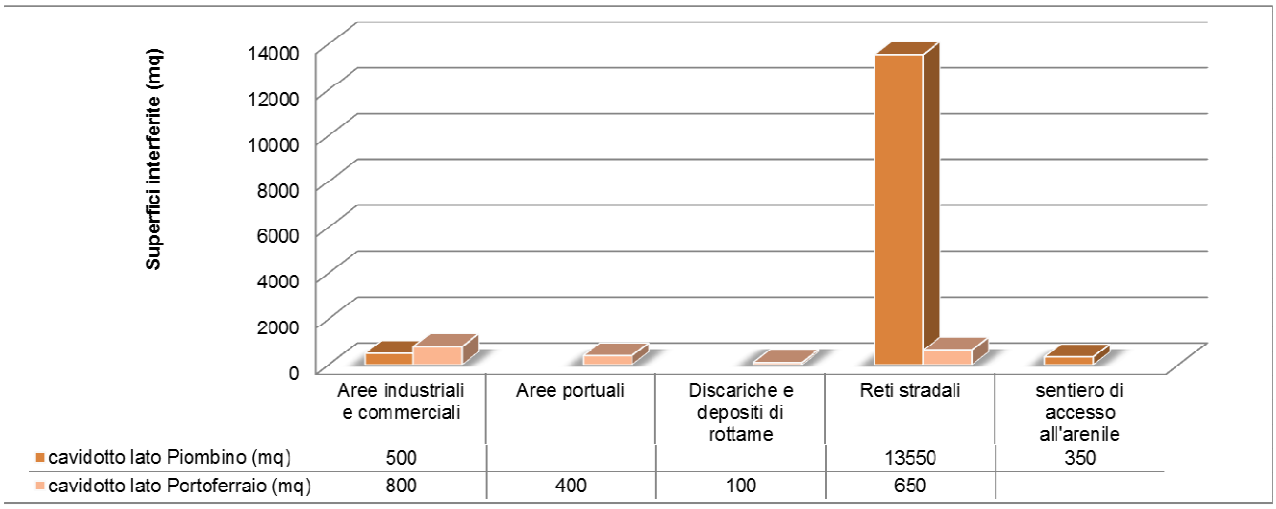


Figura 92: Occupazioni di suolo in mq – cavidotto terrestre

Per ciò che concerne le piste di accesso si sottolinea che verranno sfruttate le strade e piste esistenti.

Nel complesso le attività di cantierizzazione del cavidotto terrestre non determineranno occupazione di aree vegetate ma si evidenzia un punto di attenzione nell'attraversamento da parte dell'opera della fascia dunale lato continente, sotto il sentiero di accesso all'arenile, che potrebbe determinare, in seguito ad un erroneo sconfinamento delle attività di cantiere, l'occupazione di aree naturali e quindi la sottrazione della vegetazione nell'immediato intorno del cantiere (cfr. paragrafo 4.3.4.1.3).

4.3.3.2.4 Interferenze con il patrimonio agro-alimentare

Si può affermare che non si rileva un impatto negativo del progetto a carico del patrimonio agroalimentare. Infatti anche se, come si desume dalla **Tavola DEDR11018BSA00468 Uso del suolo**, il progetto attraversa alcune aree agricole, queste non interessano la produzione di prodotti di pregio rientranti nella classificazione DOC, DOP, IGP.

4.3.3.2.5 Quadro di sistesi degli impatti sulla componente suolo e sottosuolo

In ragione di quanto esposto nei paragrafi precedenti e ricordando che l'impatto sulla componente suolo e sottosuolo è legato alla realizzazione del cavidotto terrestre, **l'impatto in fase di cantiere è valutato come reversibile e di livello basso (per la potenziale interferenza con la fascia dunale lato continente)**.

In **fase di esercizio l'impatto è considerato nullo**, in quanto le aree interferite verranno sottoposte ad interventi per il ripristino all'uso originario e, come già sottolineato, il cavidotto sarà integralmente sotterraneo.

4.3.3.3 Interventi di mitigazione

Tra gli interventi di mitigazione relativi a questa componente si sottolineano:

- l'adozione di misure atte a ridurre gli impatti connessi all'apertura del cantiere lineare. L'area di ripulitura sarà limitata a quella effettivamente necessaria alle esigenze costruttive, la durata delle attività sarà ridotta al minimo necessario;
- il ripristino dei siti di cantiere al termine dei lavori. A fine attività nelle aree utilizzate si procederà alla pulitura ed al completo ripristino delle superfici e restituzione agli usi originari.

4.3.4 Vegetazione, Flora, Fauna terrestri e Rete Ecologica

Nel presente capitolo vengono analizzate le componenti *Vegetazione, Fauna ed Ecosistemi*, al fine di determinare e valutare i potenziali impatti a loro carico, indotti dalla realizzazione del progetto e, conseguentemente, individuare le opportune misure di mitigazione da adottare.

La caratterizzazione delle componenti è stata effettuata mediante ricerche bibliografiche e documentarie, fotointerpretazione e indagini di campo nei punti più significativi, nell'area di influenza potenziale del progetto, identificata da una fascia che si estende a 1 km dal tracciato verso il mare aperto ed è definita da limiti morfologici sulla terraferma.

4.3.4.1 Vegetazione e flora

4.3.4.1.1 Vegetazione potenziale

La vegetazione naturale potenziale è quella che si costituirebbe in una zona ecologica o in una determinata stazione se l'azione antropica venisse a cessare, ed in condizioni di persistenza delle condizioni climatiche attuali.

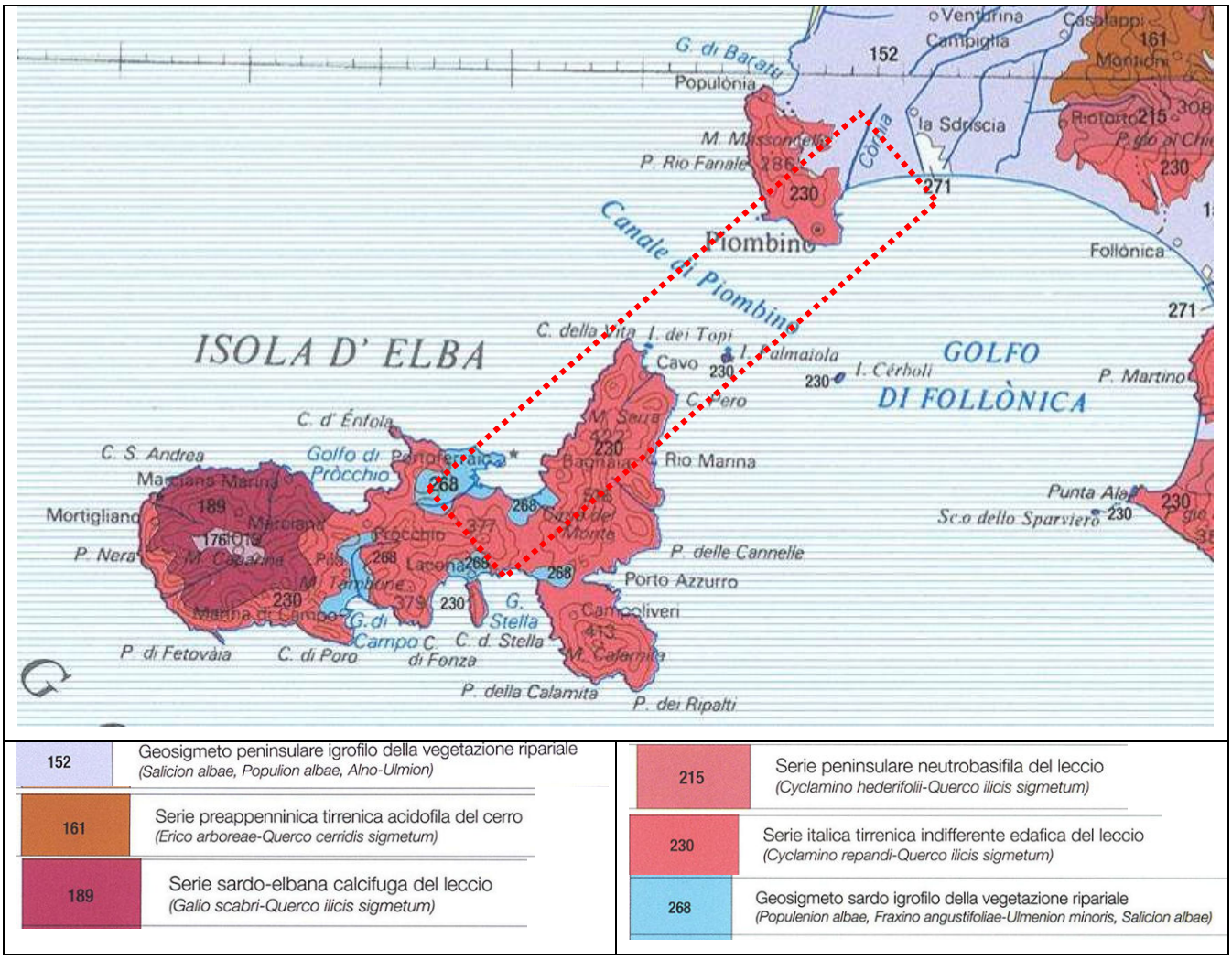


Figura 93: Stralcio della Carta delle serie di vegetazione (Carlo Blasi ed. 2010) per l'ambito di intervento (indicato con rettangolo rosso).

Come si evince dallo stralcio della Carta delle Serie di Vegetazione sopra riportato, il progetto interessa:

a) lato Continente il Geosigmeto peninsulare igrofilo della vegetazione ripariale *Salicion albae, Popilion albae, Alno-Ulmion* (codice 152). Toposequenza di forme vegetazionali meso-igrofile. Caratterizzata da popolamenti che si susseguono in funzione della morfologia, della profondità di falda e dell'intensità dello sfruttamento antropico. La vegetazione è raramente forestale con boschetti residuali e spesso fortemente alterati, sia nella struttura che nella composizione specifica. Gli aspetti forestali più evoluti sono rappresentati dalle cenosi a cerro. Tra gli stadi della serie troviamo: arbusteto semimesofilo e termomesofilo di colonizzazione su suolo profondo e fertile; prateria mesoigrofila su auoli a falda superficiale a dominanza di graminacee; prateria mesofila compatta su suolo evoluto soggetta a pascolamento e a sfalcio; prateria di origine antropica su suoli idromorfi soggetti a sommersione stagionale;

b) lato Isola d'Elba il Geosigmeto sardo-igrofilo della vegetazione ripariale *Populenion albae, Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris, salicion albae* (codice 268). Queste comunità si rinvengono in condizioni bioclimatiche di tipo mediterraneo pluvistagionale oceanico e temperato oceanico in variante suubmediterranea, con termotipi variabili dal termomediterraneo superiore al mesotemperato inferiore; su substrati di varia natura, ma sempre caratterizzati da materiali fini (prevalentemente limi e argille). Stadi della serie disposti in maniera spaziale, procedendo in direzione esterna rispetto ai corsi d'acqua. Generalmente si incontrano delle boscaglie costituite da *Salix* sp.pl., *Rubus* sp. Pl., *Tamarix* sp.pl. e altre fanerofite cespitose, quali *Vitix agnus-castus, Nerium oleander o Sambucus nigra*. Più esternamente sono presenti popolamenti elofitici e/o elofito-rizofitici (classe *Phragmito-Magnocaricetea*).

4.3.4.1.2 Vegetazione reale

Dal punto di vista vegetazionale le zone più interessanti dell'ambito di intervento, lato continente, sono quelle delle aree protette: ANPIL Sterpaia, ANPIL Baratti-Populonia e Riserva Naturale Provinciale Padule Orti Bottagone (nonché area Ramsar). Le informazioni esposte di seguito riguardanti queste aree di pregio, sono state estratte dalla "Relazione di incidenza relativa al Piano Strutturale della Val di Cornia, giugno 2006".

L'ANPIL Sterpaia è posta lungo la fascia costiera settentrionale del golfo di Follonica, sul litorale orientale di Piombino che da Torre del Sale giunge fino a Torre Mozza.

Comprende un'importante testimonianza, se pur in parte degradata, delle tipiche fasce vegetazionali delle coste sabbiose: area dunale, area palustre retrodunale e bosco mesoigrofilo. In particolare le relitte aree umide di Sterpaia costituiscono, assieme al confinante padule di Orti Bottagone (Riserva Naturale Provinciale), un sistema di aree palustri salmastre di grande interesse vegetazionale ma soprattutto faunistico.

In tale contesto sono di particolare interesse anche i caratteristici mosaici di tamariceti e formazioni di alofite (salicornieti, artrocnemeti, ecc.), molto diffusi nella zona.

Le formazioni erbacee delle sabbie ospitano tra le altre specie il giglio di mare *Pancratium maritimum e Ammophila arenaria, Eryngium maritimum, Anthemis maritima, Medicago marina, Euphorbia paralias*. La vegetazione delle aree umide salmastre è rappresentata dalle tipiche associazioni di specie resistenti alla salinità, tra le quali *Salicornia europea, Sarcocornia fruticosa, Arthrocnemum glaucum, Limonium serotinum e la rara Triglochin bulbosum subsp. barrelieri*.

Alle spalle del relitto cordone dunale è presente un bosco mesofilo, formazione arborea ad elevata maturità caratterizzata dalla presenza di esemplari arborei ultracentenari, circa una settantina, di frassino meridionale *Fraxinus oxycarpa, cerro Q. cerris*, ibridi ultracentenari tra farnia *Quercus robur* e roverella *Q. pubescens*, ma anche con esemplari arborei di alaterno *Rhamnus alaternus* e fillirea *Phillyrea angustifolia*, a rappresentare un lembo relitto della "tipica foresta umida maremmana" di notevole valore scientifico e didattico.

La passata lottizzazione di Riva Verde ha purtroppo in parte danneggiato ed alterato il bosco, con la compattazione del suolo e la realizzazione di una fitta rete di sentieri e strade sterrate; alcuni interventi di regimazione delle acque hanno inoltre provocato una forma di bonifica dell'area, modificando in parte le caratteristiche ecologiche, prettamente igrofile, della zona.

Nell'area di Sterpaia sono inoltre particolarmente diffusi i tamariceti a *Tamarix* sp. pl., a costituire popolamenti arbustivi o arborei quasi puri o insieme a specie arboree o erbacee.

L'ANPIL Baratti-Populonia comprende la parte settentrionale del Promontorio di Piombino e la fascia costiera del golfo di Baratti. Si tratta di un rilievo litoraneo su rocce di arenaria macigno, che ha la sua quota più elevata nel M. Massoncello (286 m), e di colline degradanti verso le porzioni di pianura.

L'area è di grande interesse paesaggistico e naturalistico, oltreché turistico, per l'elevata diversità ambientale, per la spettacolarità della costa rocciosa (promontorio di Piombino), spesso con falesie a strapiombo sul mare, per gli habitat e per le specie floristiche e faunistiche presenti.

Tutta l'area è inoltre conosciuta per gli importanti ritrovamenti etruschi (necropoli di Populonia), oltreché per alcuni siti preistorici, per le antiche cave di calcarenite e per l'amenità del paesaggio del golfo di Baratti.

Il Sito è caratterizzato da cenosi forestali sempreverdi e miste, macchia mediterranea, cenosi rupicole costiere e lembi a psammofite, da versanti costieri con macchia alta e bassa e boschi di sclerofille e da coste rocciose, boschi di latifoglie e garighe. Il bosco è a dominanza di leccio, con a sughere, ornielli, roverelle e ricopre in modo uniforme i rilievi, e rappresenta un elemento naturale di connessione lungo la costa e verso l'entroterra; nei versanti più freschi prevale il bosco misto.

Lungo la costa sabbiosa del golfo prevale la pineta e la tipica vegetazione dunale.

Dal punto di vista vegetazionale è presente la stazione relitta peninsulare più settentrionale della palma nana (*Chamaerops humilis*) ed la *Phyllitis sagittata*, specie rara presente in Toscana nelle isole di Gorgona e Pianosa, sul Promontorio di Piombino e sul Monte Argentario.

Altri elementi di pregio sono costituiti dalle forme di degradazione della macchia mediterranea, che in prossimità della costa rocciosa passa ad una formazione semi-arbustiva a leccio *Quercus ilex* e ginepro fenicio *Juniperus phoenicea*. La macchia bassa ospita tutte le tipiche specie di questi ambienti (cisti, filliree, lentisco, mirto, ecc.), con presenze significative quali la profumata e vistosa dafne *Daphne sericea*.

Tabella 45: Flora di interesse nell'area del Promontorio di Piombino

Specie	**Status conservazionistico***
Chamaerops humilis	*LR 56/2000 s.m.i. Allegato A*
Daphne sericea	*LR 56/2000 s.m.i. Allegato A*
Digitalis lutea subsp. australis	*LR 56/2000 s.m.i. Allegato A*
Helichrysum litoraneum	*LR 56/2000 s.m.i. Allegato A*
Isoetes Hystrix	*LR 56/2000 s.m.i. Allegato A*
Limonium multiforme	*LR 56/2000 s.m.i. Allegato A*
Romulea rollii	*LR 56/2000 s.m.i. Allegato A*
Ruscus aculeatus	*LR 56/2000 s.m.i. Allegato C1*
Vinca major	*LR 56/2000 s.m.i. Allegato A*

*Libro Rosso della Flora Toscana (LR 56/2000 smi --- Allegato A, specie vegetali di interesse regionale / Allegato C1, specie vegetali assoggettate a limitazioni nella raccolta)

La Padule Orti Bottagone è attraversata dalla strada Piombino - Riotorto, che rappresenta una separazione ecologica tra due zone: gli Orti, a nord, una palude salmastra in cui prevalgono i salicornieti, e il Bottagone, palude di acqua dolce con canneti, scirpeti e specchi d'acqua.

La vegetazione è rappresentata da importanti associazioni delle paludi salmastre, ed in particolare, nel padule degli Orti, dall'unico salicornieto della provincia di Livorno; nel padule di Bottagone sono invece presenti estesi canneti, scirpeti e prati allagati. In particolare l'area umida dulcacquicola ospita uno dei canneti retrodunali più estesi della costa toscana.

La flora comprende numerose specie di interesse regionale, tra le quali si possono citare specie alofile quali *Salicornia patula, Sarcocornia perennis, Salsola soda, Limonium narbonense, Zannichellia palustris subsp. pedicellata*; tra le specie delle acque dolci merita segnalare la presenza di elleborina palustre *Epipactis palustris*, lino d'acqua *Samolus valerandi* e l'orchidea *Orchis palustris*; da segnalare la presenza di entrambe le specie di tifa o stiancia (*Typha latifolia e T. angustifolia*).

Tabella 46: Flora di interesse Padule Orti-Bottagone

SPECIE	***HABITAT***	***Status conservazionistico*****
Althaea officinalis	Specie nitrofila, comune negli incolti, luoghi calpestati, ai bordi delle strade, negli ambienti ruderali, nelle discariche e luoghi di accumulo di immondizie, nei luoghi concimati, anche nei coltivi ornamentali. Diffusa nelle paludi e sponde di fossi, nei prati umidi.	
Arthrocnemum glaucum	Suffrutice succulenta alofila, componente della vegetazione alofita delle zone umide costiere (lagune), periodicamente sommerse. E' resistente al forte disseccamento e allo stress idrico durante i mesi estivi.	*-LR 56/2000 s.m.i. Allegato A*
Zannichellia palustris subsp. *pedicellata*	Acque salmastre litorali.	*- Red list iucn 2013 LC* *- LR 56/2000 s.m.i. Allegato A*

***Red list IUCN 2013: LC – minor preoccupazione*

LR 56/2000 smi Allegato A – specie vegetali di interesse regionale

La presenza di specie legnose all'interno del padule è limitata a sporadici individui di tamerici (*Tamarix africana*). Qualche individuo di frassino meridionale (*Fraxinus oxycarpa*) è distribuito lungo i corsi d'acqua, fossati e canali marginali al padule (soprattutto a Bottagone) mentre *Salix alba* ssp. vitellina si presenta estremamente localizzato (alcuni esemplari) negli Orti.

La Riserva è quindi del tutto priva di cenosi arboree continue, tali da formare lembi di bosco planiziario igrofilo, ancora presenti nelle vicine aree retrodunali di Sterpaia.

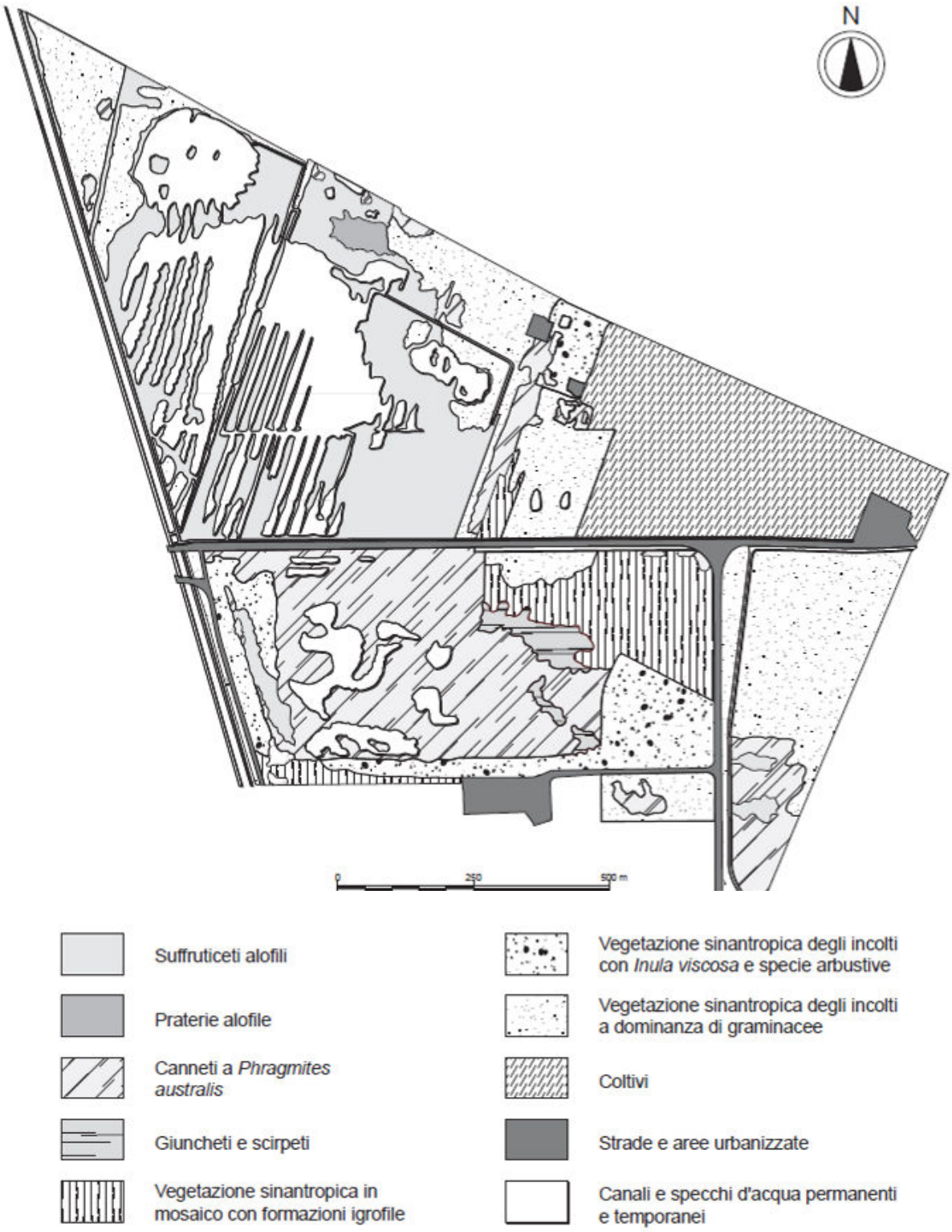


Figura 94: Carta della vegetazione del Padule Orti-Bottagone (Fonte: "La vegetazione del padule di orti-bottagone (piombino, toscana meridionale) e la sua importanza botanica ai fini conservazionistici - Daniele Viciani e Leonardo Lombardi; Parlatorea V: 101 - 118. 2001)

Per ciò che concerne l'assetto vegetazionale dell'Isola d'Elba, isola principale dell'Arcipelago Toscano, di seguito si espone quanto descritto nel "Piano del Parco – Allegato IA - Ente Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano".

Per la loro collocazione geografica e fitoclimatica le isole dell'Arcipelago sono prevalentemente interessate da tipi vegetazionali sempreverdi mediterranei di sclerofille più o meno xerofile.

L'isola d'Elba presenta due grandi nuclei di vegetazione spontanea seminaturale: quello occidentale che culmina al M. Capanne, sede di specie endemiche e rare e di originali tipi vegetazionali, e quello orientale che comprende l'area collinare intorno al M. Castello, il Volterraio e il M. Calamita, caratterizzate dalla presenza di specie rare ed endemiche e da lembi di macchia e foresta sempreverde. Le due zone sono separate da frange collinari e pianeggianti dove si concentrano le aree abitative, turistiche e agricole.

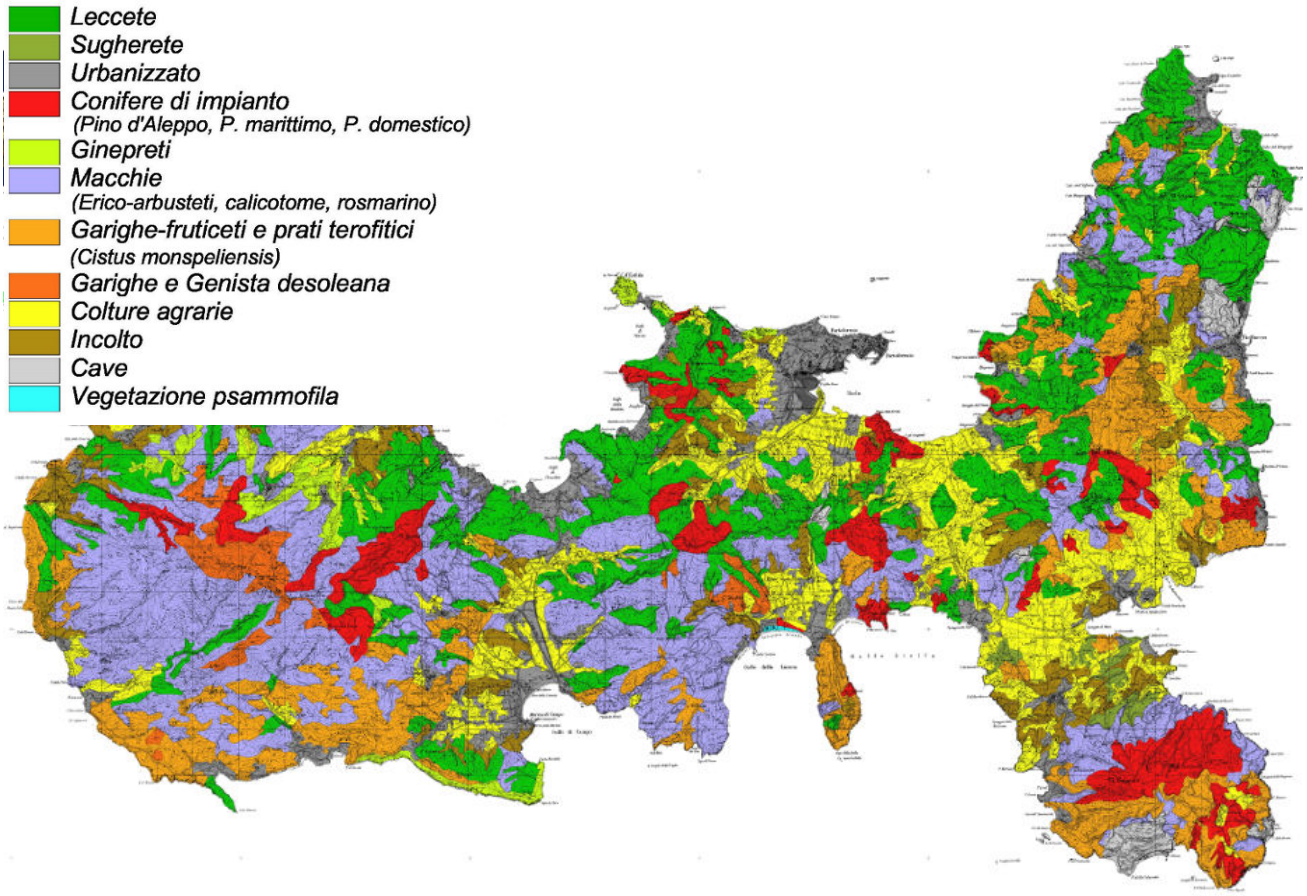


Figura 95: Stralcio della Carta della vegetazione estratta dal Piano del Parco dell'arcipelago Toscano

I caratteri del clima e la conoscenza storica e dinamica della vegetazione attuale portano a riconoscere una vegetazione pregressa a potenziale fondata sulle seguenti 2 unità zonali:

1. Boscaglie e macchie termofile e xerofile costiere a dominanza di ginepri e euforbia arborea;

2. Foreste sempreverdi a dominanza di leccio.

Solo la cima del Monte Capanne presenta condizioni per lo sviluppo di una vegetazione di arbusti spinosi con presenza di specie oromediterranee. Sul versante settentrionale dello stesso monte, meno assolato e arido, esistono inoltre condizioni locali favorevoli alla sopravvivenza di specie decidue xeromorfe legate al bosco di roverella. La compresenza attuale di specie forestali come il castagno e il pino marittimo deve invece essere interpretata come il frutto di introduzioni antropiche.

La secolare opera dell'uomo ha fortemente ridotto in superficie la vegetazione forestale originaria a favore degli stadi di degradazione (macchie, garighe, pratelli terofitici), delle coltivazioni, dei rimboschimenti e delle aree verdi ornamentali. La vegetazione spontanea residua è stata degradata in tipi di ridotta biomassa, strutturalmente meno sviluppati, floristicamente dominati da specie eliofile e xerofile a scapito di quelle sciafile nemorali che prevalevano nei boschi originari.

La situazione attuale della vegetazione dell'Arcipelago è un mosaico di tipologie di prevalente determinazione antropogena che, in base alle conoscenze acquisite, può essere descritto come segue.

A) Vegetazione zonale (determinata prevalentemente dalle condizioni climatiche dei luoghi e più o meno modificata dall'azione dell'uomo)

- *Boschi di sclerofille sempreverdi*.

Rappresentano ciò che resta della vegetazione forestale originaria. Si tratta raramente di boschi di alto fusto, per lo più di cedui o di forme evolute di macchia con presenza di alberi e alberelli sempreverdi. Alcune isole (Montecristo, Capraia, Pianosa, Giannutri, Formiche) mancano di veri e propri boschi. In termini di superficie solo l'Elba mantiene un apprezzabile rivestimento forestale, ma qualche relitto si può ancora osservare su aree limitate del Giglio e della Gorgona.

In termini fitosociologici l'associazione più frequente è la lecceta mesofila *Viburno tini-Quercetum ilicis*, spesso nella subassoc. *Ericetosum arboreae* in conseguenza di ripetuti incendi seguiti da pascolamento. Molto sporadiche e localizzate sono la lecceta con latifoglie decidue (*Fraxino orni- Quercetum ilicis*) in stazioni relativamente più fredde e fresche e quella di forre umide (*Asplenio onopteridi-Quercetum ilicis*).

- *Le macchie ed i fruticeti sempreverdi*

Sono le forme di degradazione della vegetazione forestale sempreverde. Il primo livello di degradazione è rappresentato in genere dalle macchie evolute (2-5 m) a *Erica arborea* e corbezzolo (*Erico arboreae-Arbutetum unedonis*), senza o con fillirea (subassoc. phillyretosum latifoliae).

In alcune isole (es. Montecristo) l'intensità del pascolamento è stata tale da determinare un abnorme dominanza della poco appetibile Erica arborea (*Cladonio-Ericetum arboreae*).

Dopo ripetuti incendi, accompagnati da erosione e dilavamento del suolo, si raggiungono maggiori livelli di degradazione caratterizzati da copertura minore di alberi e alberelli della macchia e infiltrazioni di specie eliofile, soprattutto arbusti, frutici e suffrutici. Questi tipi degradati prevalentemente fruticosi sono a volte associati, come subassociazioni alle macchie di erica e corbezzolo (*Erico-Arbutetum unedi*), ma per la notevole diversità fisionomica e floristica dovrebbero floristicamente essere ricondotti all'allenza *Cisto cretici-Genistion corsicae* Arrig. et Di Tommaso (1991) o alla vicariante *Cisto-Ericion Horvatic* (1958). Esse hanno inoltre molti punti di affinità floristica con le più rade macchie basse o garighe.

- *Le boscaglie termofile costiere*

La vegetazione mediterranea presenta due livelli:

- uno mesofilo di sclerofille sempreverdi potenzialmente dominato dalla foresta sclerofillica, in genere a dominanza di leccio, diffuso soprattutto nelle aree mediterranee occidentali e settentrionali,
- l'altro più termofilo e xerofilo, potenzialmente più rappresentato nelle aree mediterranee centro-orientali e meridionali. Le specie di questo livello termoxerofilo sono in genere alberelli xeromorfi, spesso a ciclo vegetativo vernale e riposo estivo in coincidenza della stagione secca.

Questo secondo livello è rappresentato nelle isole dell'Arcipelago solo nei tratti costieri o sulle pendici meridionali calde e secche.

I tipi di vegetazione più rappresentativi sono le macchie (1,5-3 m) di mirto o lentisco (*Myrto - Pistacietum lentisci*) o quelle più eliofile e degradate di mirto e calicotome (*Calicotomo-Myrtetum*) e le boscaglie di ginepri costieri (*Phillyreo angustifoliae-Juniperetum turbinatae e Teucrio - Juniperetum phoeniceae*) o di euforbia arborea (*Oleo -Euphorbietum dendroidis e Myrto Pistacietum lentisci euphorbietosum*).

Queste formazioni costiere occupano spesso pendici costiere rocciose e inclinate e addirittura rupestri che spesso assumono il ruolo di rifugio per specie termofile rare (es. *Chamaerops humilis L., Brassica incana Ten., Anthyllis barba-jovis L.*, ecc.).

Per i siti che occupano le boscaglie costiere sono spesso tipi vegetazionali poco antropizzati e addirittura primari. La loro importanza per la conservazione della diversità floristica ed ecologica è evidente.

- *Macchie basse e garighe*

La distruzione della copertura forestale di sclerofille sempreverdi, accompagnata spesso dalla degradazione del suolo e dal denudamento del substrato pedologico favorisce la penetrazione di un numeroso contingente di specie eliofile, suffruticose, fruticose ed erbacee che caratterizzano gli stadi di ricostituzione del

rivestimento vegetale alto legnoso. Queste specie, in genere pioniere e adattabili, sono perenni xerofile o erbe annue a ciclo vernale. In esse si possono distinguere in genere un gruppo silicicolo, uno calcicolo e uno di indifferenti rispetto alla natura del substrato. I raggruppamenti calcicoli, in genere molto xerofili, possono essere riferiti alla classe fitosociologica dei *Rosmarinetea*, quelli silicicoli ai *Cisto-Lavanduletea*. I primi formano associazioni bassoarbustive dominate da *Rosmarinus officinalis, Erica multiflora* e specie del Gen. *Cistus*, i secondi sono per contro caratterizzati da specie silicicole come *Erica arborea, Lavandula stoechas e Cistus salvifolius*.

La classe dei *Rosmarinetea* è rappresentata a Giannutri, Capraia e parzialmente Gorgona e Giglio, quella dei *Lavanduletea* soprattutto a Montecristo, Elba e Giglio.

- *Prati di terofite*

Nell'area mediterranea la vegetazione erbacea è prevalentemente costituita da specie annuali (terofite), in genere a ciclo vernale con levata tardovernale o primaverile e riposo vegetativo estivo allo stadio di seme.

In un'area in cui la vegetazione potenziale è costituita da specie legnose, i prati terofitici rappresentano l'ultimo stadio del ciclo di degradazione determinato dall'azione antropica attraverso l'eradicazione, la messa a coltura, gli incendi ed il pascolamento ripetuto e intenso.

La grande adattabilità ed equipotenzialità delle terofite rende difficile una caratterizzazione delle diverse composizioni floristiche dei prati stagionali mediterranei, tanto più che il gioco delle dominanze è spesso determinato annualmente dall'andamento climatico stagionale.

- *Boschi di latifoglie decidue*

Sono scarsamente rappresentati in tutto l'Arcipelago e praticamente presenti solo all'Elba, sui versanti settentrionali del Monte Capanne. Qui sono presenti querceti decidui e castagneti sui versanti freschi, spessi intercalati a leccete sui dossi più xerici. I castagneti sono probabilmente il frutto di pregresse piantagioni operate dall'uomo.

B) vegetazione azonale (determinata prevalentemente dall'ecologia particolare delle stazioni d'impianto)

- *Vegetazione litofila e casmofila areoalina*

Le coste delle isole dell'Arcipelago sono in prevalenza rocciose, spesso anche rupestri, battute dai venti, denudate dall'erosione eolica, sottoposte all'azione dell'aerosol marino. Al disopra del livello massimo raggiunto dalle onde marine, la prima vegetazione è forzatamente costituita da poche alofite, in particolare *Crithmum maritimum e una Plumbaginacea del Gen. Limonium*. Ad eccezione di Capraia, dove è presente il triploide *Limonium contortirameum*, le altre specie di *Limonium* dell'Arcipelago sono diploidi e, causa l'isolamento insulare, mostrano una diversità insulare specifica: *L. sommierianum* (Giglio, Giannutri, Montecristo), *L. doriae* (Formica grande), *L. ilvae* (Elba, Palmaiola, Cerboli), *L. planasiae* (Pianosa), *L. gorgonae* (Gorgona). Queste specie vicarianti differenziano altrettante microassociazioni tipiche della cimosa alofila costiera.

- *Vegetazione psammofila*

A causa dell'azione antropica la vegetazione delle dune litoranee è stata prevalentemente rimossa o depauperata sui pochi arenili delle isole dell'Arcipelago. Essa manca oggi alla Gorgona, Capraia, Montecristo, Giannutri e Giglio.

Solo l'Elba e Pianosa conservano qualche relitto più o meno degradato di questo tipo di vegetazione ormai sempre più raro sui nostri litorali. Risultano mancanti in ogni caso i tipi psammofili delle dune più interne e dei retroduna.

- *Garighe costiere*

Su alcune coste rocciose alte delle isole si sviluppa, al disopra della vegetazione aeroalina, una cintura di frutici o suffrutici litofili, propria di superfici più o meno denudate. Fra questi spicca fisionomicamente, per la sua abbondanza, Helichrysum litoreum. Questa vegetazione litofila è riferibile ad associazioni dell'alleanza *Anthyllidion*.

In ambienti meno rocciosi ed inclinati, talora detritico-ghiaiosi, possono comparire invece associazioni dei Crucianellion che presentano però chiare affinità floristiche con la vegetazione retrodunale psammofila.

- *Vegetazione costiera di alte erbe bienni o perenni fosfo-nitro-alofile*

Si tratta di tipi di vegetazione secondaria disturbata di incolti litoranei, in genere nitrofila e relativamente alofila.

- *Vegetazione casmofitica e litofitica*

Questa tipo di vegetazione assume una certa rilevanza perché le rupi e le rocce ospitano spesso associazioni poco antropizzate e ricche di specie rare. Benché nell'Arcipelago manchino formazioni rupestri derivate da grandi faglie, si possono tuttavia rilevare piccoli e frammentari ambienti rupestri, sia silicei che calcarei.

- *Vegetazione delle rupi stillicidiose*

Si tratta di tipi di vegetazione molto localizzati in corrispondenza di piccoli affioramenti idrici, per lo più in stazioni ombrose e rupestri, ma anche su rocce umide.

Le isole dell'Arcipelago sono povere di queste condizioni stazionali, salvo forse l'Elba e Montecristo.

- *Formazioni di idrofite flottanti e radicanti*

L'Arcipelago è quasi privo di corpi idrici (laghi, paludi, fiumi) persistenti. La vegetazione acquatica dulciacquicola è quindi estremamente rara. Un esempio è costituito dallo Stagnone di Capraia, descritto da Foggi e Grigioni (1999).

- *Macchie laurifilliche alveali*

L'unico esempio noto è costituito da una fitocenosi di oleandro dell'isola di Capraia (Foggi e Grigioni, 1999). Si tratta dell'unica stazione di questa specie esistente nell'Arcipelago toscano.

- *Prati palustri di elofite e igrofite*

Data la scarsità di ambienti umidi nell'Arcipelago questo tipo di vegetazione palustre è scarsamente rappresentato. Relitti si possono riscontrare all'Elba e a Capraia.

- *Pratelli microelofitici tardovernali*

Nella regione mediterranea le piogge sono concentrate nel periodo autunnale-primaverile.

Conseguentemente in questa stagione si possono determinare aree di ristagno idrico temporaneo, piccole lame d'acqua, nelle quali trovano il loro ambiente di elezione microelofite a ciclo stagionale. Questa vegetazione fugace è rilevabile soprattutto nel tardo-inverno, quando si concentrano le antesi. Essa è destinata a scomparire non appena subentra la stagione arida.

Caratterizzano questo tipo di vegetazione alcune specie di *Isoetes, Mentha, Romulea, Cicendia, Solenopsis,* ecc.

- *Prati di alte erbe nitrofile*

Si sviluppano in aree antropizzate, ricche di resti organici, ai margini di campi, presso ricoveri per il bestiame, ecc. La vegetazione è costituita da specie opportunistiche nitrofile.

- *Incolti con invasione di felci (Pteridium)*

Si tratta di popolamenti invasivi di felci che si sviluppano in corrispondenza di ex coltivati, soprattutto su suoli freschi e profondi abbandonati. Questo tipo di vegetazione, fisionomicamente ben individuabile, manca di specie caratterizzanti, come spesso accade per la vegetazione antropogena infestante le aree antropizzate.

Occorre poi segnalare la presenza dei *Boschi/piantagioni di pini mediterranei* (*P. pinaster, P. pinea, P. halepensis*) all'interno dell'area naturale di distribuzione. E' probabile che nessuna delle tre specie sia spontanea sull'Arcipelago. La loro attuale diffusione risale ai rimboschimenti del XX secolo, la maggior parte dei quali eseguiti tra gli anni 50 e gli anni 70.

Nella ricca flora dell'Arcipelago si possono distinguere diverse categorie di rarità, esplicitate negli elenchi che seguono. Quelle ritenute da vari autori soggette a condizioni di pericolo sono contrassegnate dalle categorie in I.U.C.N. (VU= Vulnerabili; EW= gravemente minacciate; DD= potenzialmente in pericolo) o inserite nel Libro Rosso della Flora Toscana (LR).

Specie endemiche esclusive dell'Arcipelago Toscano, in particolare dell'Isola d'Elba	**Status conservazionistico: Categorie in I.U.C.N. / Libro Rosso della Flora Toscana**
Limonium ilvae	*LR*
Viola corsica Nyman subsp. ilvensis	*LR*
Biscutella pichiana Raffaelli ssp. ilvensis	*LR*
Linaria capraria	*LR*
Centaurea aplolepa Moretti subsp. aetaliae	
Centaurea dissecta Ten. var. ilvensis	
Romulea insularis	*VU*
Festuca gamisansii Kerguélen ssp. aethaliae	*LR*

Endemismi sardo-corsi o liguri-tirrenici presenti all'Isola d'Elba		**Status conservazionistico: Categorie in I.U.C.N. / Libro Rosso della Flora Toscana**
Urtica atrovirens	Sardocorso- tirrenica	
Silene badaroi	Tirrenica	
Hypericum hircinum	Sardo-corsa	*LR*
Cymbalaria aequitriloba	Sardo-corso-balearica	
Helichrysum litoreum	Tirrenica	
Ptilostemon casabonae	Sardo-corsa	*LR*
Pancratium illyricum	Sardo-corsa	*VU*
Crocus etruscus	Tirrenica	*LR*
Ophrys tyrrhena	Tirrenica	
Carex microcarpa	Sardo-corsa	*VU*

Specie rare relative al territorio Toscano (con meno di 4 o 6 stazioni)	**Status conservazionistico: Categorie in I.U.C.N. / Libro Rosso della Flora Toscana**
Artemisia arborescens	
Brassica fruticulosa	
Bromus fasciculatus	
Bromus lanceolatus	
Bromus tectorum	
Crassula vaillantii	
Dianthus tripunctatus	*DD*
Dryopteris oreades	
Dryopteris tyrrhena	*VU*
Epipactis helleborine	
Erodium chium	
Erodium lebelii Jordan ssp. marcucci	
Euphorbia pithyusa	
Gagea cfr. busambarensis	*LR*

Specie rare relative al territorio Toscano (con meno di 4 o 6 stazioni)	**Status conservazionistico: Categorie in I.U.C.N. / Libro Rosso della Flora Toscana**
Gagea granatellii var. obtusiflora	*Endemica dell'Arcipelago Toscano*
Genista desoleana	*LR*
Glyceria spicata	
Gynandriris sisyrinchium	
Hieracium cinerascens	
Hymenolobus procumbens	
Limonium contortirameum	
Linaria triphylla	
Lotus tetragonolobus	
Matthiola tricuspidata	
Medicago ciliaris	
Medicago rugosa	
Medicago soleirolii	*LR*
Mesembryanthemum crystallinum	
Narcissus tazetta L. subsp. aureus	
Narcissus tazetta ssp. italicus	
Orobanche fuliginosa	
Panicum repens L.	
Papaver pinnatifidum Moris	
Phalaris elongata	
Plantago macrorhiza	
Plantago weldenii	
Ranunculus trilobus	
Salicornia emerici	
Salicornia patula	
Sarcocornia fruticosa	
Sarcocornia perennis	
Sedum andegavense	
Sedum hirsutum	
Silene badaroi	*VU*
Silene laeta	
Silene nicaeensis	
Stachys maritima	
Stachys marrubifolia	
Taraxacum gasparrinii	
Thapsia garganica	
Thesium humile	
Triglochin laxiflorum	
Vulpia muralis	

Altre rare relative all'Arcipelago (a volte in pericolo perché localmente legate ad ambienti soggetti ad antropizzazione)	**Status conservazionistico: Categorie in I.U.C.N. / Libro Rosso della Flora Toscana**
Allium tenuiflorum	
Ammophila arenaria ssp. arundinacea	*LR*
Atriplex portulacoides	
Baldellia ranunculoides	
Brachypodium phoenicoides	
Callitriche truncata	
Carduus cephalanthus	
Carlina macrocephala	*LR*
Chamaerops humilis	*VU*
Crepis bellidifolia	*LR*
Crucianella angustifolia L.	
Cymbalaria aequitriloba	*LR*
Cynosurus elegans	*LR*
Dactylorhiza insularis	*LR*
Eryngium maritimum	*VU*
Fumaria petteri	*LR*
Helichrysum litoreum	*LR*
Hieracium ligusticum	
Hieracium pseudoligusticum	
Hieracium symphytaceum	
Isoetes hystrix Bory	
Lavatera punctata	*LR*
Medicago marina	*VU*
Narcissus serotinus	
Ophrys exaltata ssp. tyrrhena	*LR*
Orchis papilionacea	*VU*
Otanthus maritimus	*VU*
Poa perligulata	
Polygonum maritimum	*VU*
Puccinellia convoluta	
Scolymus grandiflorus	
Serapias cordigera	*VU*
Serapias vomeracea	*LR*
Sparganium erectum	
Spiranthes aestivalis	*VU*
Teucriummarum	
Thymelaea hirsuta	
Urginea maritima	*VU*
Urtica atrovirens	*LR*

L'analisi della componente endemica, caratterizzata dalla presenza di specie endemiche sardo-corse o liguri tirreniche, consente confermare la condizione "ponte" dell'Arcipelago Toscano tra il territorio della penisola italiana, la Sardegna e la Corsica.
In linea generale l'analisi delle componenti floristiche delle singole isole porta a riferire Capraia, Montecristo e la parte occidentale dell'Elba (M. Capanne) al dominio floristico sardo-corso, le altre isole al dominio ligure-tirrenico della penisola italiana.

E' stata prodotta la Tavola **DEDR11018BSA00469 Vegetazione e Biocenosi marine**, che per la parte relativa alle caratteristiche vegetazionali terrestri, è stata elaborata a partire dalle seguenti fonti integrate mediante sopralluoghi diretti sul territorio interessato dal progetto:

- "Carta della vegetazione" - Piano del Parco dell'Arcipelago Toscano;
- "I tipi forestali" Regione Toscana, marzo 1998;
- "Inventario Forestale Toscano" Regione Toscana (2009) - DG Governo del Territorio - Sistema Informativo Territoriale ed Ambientale;
- "Vegetazione Forestale" Regione Toscana - DG Governo del Territorio - Sistema Informativo Territoriale ed Ambientale.

Le tipologie di vegetazione individuate nella Tavola sono elencate di seguito.

Ambienti umidi	
Bacini d'acqua	Superfici naturali o artificiali coperte da acque, caratterizzate da bassa vegetazione acquatica e galleggiante.
Canneti	Superfici del Padule Bottagone, palude d'acqua dolce, ricoperte da canneti di cannuccia di palude (*Phragmites australis*), da giuncheti e scirpeti.
Corsi d'acqua, canali	Comprende associazioni vegetali relative ai corsi d'acqua naturali o artificiali, molto diverse a seconda delle caratteristiche chimiche e fisiche delle acqua, oltre che della fauna presente. In ogni caso, l'inaridimento del territorio, le sistematiche captazioni, le canalizzazioni e gli elevati tassi di inquinamento hanno ridotto allo stato relittuale tutte le specie caratteristiche di questi ambienti, sostituite spesso da associazioni di microalghe e cianobatteri.
Paludi interne	Riguarda associazioni molto diverse a seconda delle condizioni locali legate ai terreni pianeggianti generalmente inondate in inverno e più o meno saltuariamente sature d'acqua durante l'anno. Le stesse cause che hanno effetti sui corpi idrici, nel corso dei decenni scorsi hanno provocato l'estinzione o la rarefazione della maggior parte delle specie palustri. Oggi le sole specie ancora relativamente comuni sono la canna palustre, anch'essa comunque in regresso, e la gaggia (*Amorpha fruticosa*), un arbusto esotico invasivo. Comprende il padule gli Orti, a nord della SP40, una palude salmastra in cui prevalgono i salicornieti, e il Bottagone, palude di acqua dolce con canneti, scirpeti. Mosaici di alte erbe graminoidi, di erbe annue e suffrutici alofili succulenti, la cui distribuzione spaziale è regolata dalla disponibilità idrica e dalla concentrazione di Sali.
Prati umidi	Nell'area del Padule Orti-Bottagone la cannuccia di palude (*Phragmites australis*), accompagnata dalle due specie di tifa, carice, varie specie di giunchi, tra cui spiccano i cespugli del giunco acuto, sagittaria comune, canna comune, limonio. Si possono osservare alcune specie di orchidee selvatiche, e anche scoprire in che modo la tutela dell'area ha portato ad una loro spontanea ricolonizzazione
Ambienti seminaturali	
Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione	Vegetazione arbustiva o erbacea con alberi sparsi. Formazioni che possono derivare dalla degradazione della foresta o da una rinnovazione della stessa per ricolonizzazione di aree non forestali.
Aree a vegetazione sclerofilla	Ne fanno parte macchie e garighe. Macchie: associazioni vegetali dense composte da numerose specie arbustive

	miste su terreni silicei acidi in ambiente mediterraneo. Garighe: associazioni cespugliose discontinue delle piattaforme calcaree mediterranee. Sono spesso composte da quercia coccifera, corbezzolo, lavanda, timo, cisto bianco, eccetera. Possono essere presenti rari alberi isolati.
Ginepreto rupestre a *Juniperus phoenicea*	Boscaglia termofila ed eliofila densa di *Juniperus phoenicea* di zone rocciose litoranee; priva di interesse produttivo, è viceversa molto interessante sotto il profilo naturalistico. E' la forma più evoluta della vegetazione termomediterranea (Boscaglie e macchie termoxerofile dell'ord. *Pistacio-Rhamnetalia alaterni Riv. - Martinez 1975*. Appartiene all'ass. *Teucrio-Juniperetum phoeniceae* Arrigoni, Nardi, Raffaelli 1985, pertinente *all'all. Juniperion liciae* Martinez 1975. Cenosi piuttosto stabile, in equilibrio con l'ambiente, con possibilità di degradazione verso la gariga.
Impianti di conifere (Pino d'Aleppo, P. marittimo, P. domestico)	Impianti artificiali di conifere quali Pino d'Aleppo, P. marittimo, P. domestico.
Lecceta tipica a *Viburnum tinus*	Nelle colline in esposizione diretta verso il mare può arrivare anche a 300-400 m di altitudine. La struttura in cui si trova la Lecceta tipica è quella di bosco ceduo matricinato o, più raramente, di ceduo composto. Negli stadi giovanili i cedui della Lecceta tipica costituiscono popolamenti estremamente densi ed intricati che sono chiamati localmente " forteti". E' costituita non solo dal leccio, ma anche da laurotino, filliree latifoglia e angustifoglia, alaterno, lentisco, mirto, cisti, arbusti di leguminose e, nei terreni silicatici o acidificati, anche dalla sughera, dal corbezzolo e dall'erica arborea. E' anche possibile che il governo a ceduo faciliti la presenza sporadica, ma immancabile, di specie caducifoglie come roverella, orniello e acero trilobo. Questo Tipo corrisponde all'associazione *Viburno tini-Quercetum ilicis.*
Macchia bassa mesomediterranea	Cespuglieto da degradazione alto fino a m 1,5, o poco oltre, passante a gariga, contenente ancora sclerofille (lentisco, mirto, filliree, corbezzolo) con erica arborea e con presenza qualificante di arbusti del genere *Cistus*, di leguminose (*Calicotome, Spartium, Ulex* - a nord-) e di suffrutici aromatici: lavande, rosmarino, timo volgare, ecc. La Macchia bassa e la gariga possono apparire anche come sottobosco di Pinete di pino d'Aleppo, di pino domestico e di pino marittimo. Appartiene *all'Erico arboreae-Arbutetum unedi Allier e Lacoste 1980 cistetosum* e, nelle zone più degradate, al *Calicotomo-Myrtetum Guinochet* 1944.
Macchia media mesomediterranea	Questo tipo raggruppa popolamenti che anche dopo 30-40 anni dall'ultimo taglio (o incendio) non superano i 3 metri di altezza. La fisionomia è quella di un ceduo o di un arbusteto molto denso ed intricato composto da eventuale leccio con molti arbusti-alberelli sclerofillici (corbezzolo, filliree, e, nelle zone più calde, lentisco e mirto), con arbusti pionieri (eriche, leguminose di tipo "ginestra"). Possibili alcuni elementi del bosco di caducifoglie, come per esempio, l'orniello. Può manifestarsi anche come sottobosco di Pinete di pino domestico, di Pinete di pino d'Aleppo e, in parte, di Pinete di pino marittimo. Questo Tipo comprende soprattutto l'associazione *Erico arboreae-Arbutetum unedi* Allier e Lacoste 1980 nelle sottoassociazioni *Quercetosum ilicis, phillyretosum mediae e cistetosum* (zone più degradate). Può comprendere anche gli stadi più degradati del *Viburno tini-Quercetum ilicis ericetosum* Molinier 1937 che sfuma nella prima unità ricordata. Un'altra forma di macchia mediobassa è il *Calicotomo-Myrtetum Guinochet* 1944
Pineta costiera di Pino d'Aleppo	Questo tipo comprende i popolamenti dove, quale che sia stata la prima origine (naturale o artificiale), il pino si è perpetuato rinnovandosi variamente dopo gli incendi che qui sono assai frequenti. La struttura di ogni singolo popolamento dipende dall'incendio pregresso secondo: il tempo trascorso, l'intensità del fuoco, lo stato del popolamento precedente al momento dell'incendio, il numero di piante eventualmente sopravvissute e il processo di insediamento della rinnovazione che può essere stato immediato e denso oppure progressivo e rado. Le radure e il sottobosco sono occupate dalla Macchia media mesomediterranea con non raro leccio (oltre a corbezzolo, erica arborea, filliree, lentisco e mirto), ma anche con specie indicanti una degradazione più spinta quali sono Cistus salvifolius

	e arbusti aromatici. Dal punto di vista fitosociologico questi popolamenti dovrebbero rientrare in una forma ricca di pino del *Viburno tini-Quercetum ilicis* (Br. Bl. 1936) Riv. Martinez 1975. Nelle zone rupestri a mare (sino a qualche decina di metri di quota) sono presenti specie delle all. *Limonetalia e Pistacio-Rhamnetalia alaterni* perchè esposte ai venti salmastri e di microlima più caldo.
Pineta mediterranea di Pino marittimo su macchia acidofila	Pineta di pino marittimo (occasionalmente mista al pino domestico) di fertilità da buona a media che sovrasta vegetazione arbustiva composta da: erica arborea, erica scoparia, corbezzolo e altre sempreverdi fra cui anche il leccio e, molto spesso a sud, la sughera. Possibili ceppaie sparse di cerro, rovere o anche di castagno. Felce aquilina, rovi e pioppo tremolo nelle depressioni umide. Per le pinete miste delle Cerbaie ARRIGONI (1996, ined.) ha riscontrato l'ass. *Pteridio aquilini-Cytisetum scopariae Susplugas* con pino marittimo a copertura di circa il 30%.
Rocce nude, falesie, rupi e affioramenti rocciosi	Ghiaioni, rupi, affioramenti rocciosi, rocce e scogliere piatte situate al di sopra della linea di alta marea. Ma anche aree scarsamente vegetate dove il 75% della superficie è occupata da rocce.
Spiaggie, dune e sabbie	Le spiagge, le dune e le distese di sabbia e di ciottoli di ambienti litorali e continentali (più larghe di 100 m), compresi i letti sassosi dei corsi d'acqua a regime torrentizio.
Ambienti agricoli ed urbani	
Aree verdi urbane	Spazi ricoperti di vegetazione compresi nel tessuto urbano. Ne fanno parte i cimiteri con abbondante vegetazione e parchi urbani
Colture temporanee associate e colture permanenti	Colture temporanee (seminativi o prati in associazione con colture permanenti sulla stessa superficie, quando le particelle a frutteto (o altro) comprese nelle colture annuali non associate rappresentano meno del 25% della superficie totale.
Colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali (formazioni vegetali naturali, boschi, lande, cespuglieti, bacini d'acqua, rocce nude, ecc.) importanti. Le colture agrarie occupano più del 25 e meno del 75% della superficie totale dell'unità.
Frutteti e frutti minori	Impianti Di alberi o arbusti fruttiferi: colture pure o miste di specie produttrici di frutta o alberi da frutto in associazione con superfici stabilmente erbate.
Oliveti	Superfici piantate a olivo, comprese particelle a coltura mista di olivo e vite
Prati stabili	Superfici a copertura erbacea densa a composizione floristica rappresentata principalmente da graminacee, non soggette a rotazione. sono per lo più pascolate ma il foraggio può essere raccolto meccanicamente. Ne fanno parte i prati permanenti e temporanei e le marcite. Sono comprese le aree con siepi.
Seminativi	Superfici coltivate regolarmente arate e generalmente sottoposte a un sistema di rotazione
Sistemi colturali e particellari complessi	Mosaico di piccoli appezzamenti con varie colture annuali, prati stabili e colture permanenti, occupanti ciascuno meno del 75% della superficie totale dell'unità.
Vigneti	Superfici piantate a vigna

In questa sede occorre precisare che sulla fascia dunale attraversata dal cavidotto, interna all'Anpil Sterpaia (Piombino), è segnalata la presenza della Pineta costiera di Pino d'Aleppo. In realtà si tratta di una fascia dunale, geologicamente "giovane" e quindi poco sviluppata; morfologicamente presenta quote altimetriche variabili mediamente intorno ai 2 m slm. ed una larghezza di circa 30 m. Tendenzialmente si rileva come, per l'intero Golfo di Follonica, il sistema dunale presenti caratteri di maggior grado maturità andando da Ovest verso Est. **Prevalentemente l'area attraversata dal cavidotto in questo punto è definita da accumuli di sabbia in minima parte assestati con un sistema vegetazionale poco sviluppato caratterizzato da macchia media mesomediterranea.**

4.3.4.1.3 Stima degli impatti sulla componente Vegetazione e Flora

La definizione degli impatti sulle componenti naturalistiche è stata effettuata analizzando i possibili fattori causali derivanti dalle azioni connesse alla realizzazione del cavidotto terrestre in progetto.

Le possibili azioni che possono generare impatti a carico della componente sono le seguenti: apertura del cantiere e attività di trasporto. Si tratta di azioni legate esclusivamente alla fase di cantiere, infatti **in fase di esercizio, essendo l'opera completamente interrata (a meno delle opere interne alle due Cabine Primarie esistenti) non si registrano impatti**.

Le azioni di progetto sono state considerate tenendo comunque conto della situazione ambientale preesistente, e quindi dei processi di disturbo o di degrado attualmente in atto nell'area esaminata. La preesistenza nell'area di viabilità, insediamenti industriali, agricoltura meccanizzata diffusa ed altri elettrodotti, contribuisce significativamente a contenere il livello di impatto del progetto, rispetto a quanto prevedibile in condizioni di maggiore "naturalità".

Considerando che il cantiere mobile per lo scavo della trincea per la posa del cavo avanzerà impegnando una superficie avente larghezza media compresa tra 3 e 5 m circa (normalmente la larghezza dello scavo della trincea è limitato entro 1 metro), emerge che il cavidotto terrestre:

- nell'area di Colmata non interferisce con aree coperte da vegetazione ad esclusione di un breve tratto in corrispondenza della fascia dunale retrostante l'arenile interessata da macchia media mesomediterranea. E' però da sottolineare che il cavidotto è collocato lungo il sentiero pedonale che attraversa tale fascia. In fase di cantiere, perciò, non verranno occupate aree vegetate, anche se il possibile impatto è legato ad un eventuale sconfinamento delle attività di cantiere o al potenziale impatto generato dalla deposizione delle polveri.

Figura 96: (Fonte: Google Earth) Punto di approdo presso Torre del Sale (il rettangolo rosso indica la collocazione del tracciato interrato lungo l'arenile, le frecce rosse indicano la direzione del cavo terrestre lungo la strada bianca)

Infatti, durante le lavorazioni per la posa del cavidotto lato Piombino, potrebbe verificarsi un danneggiamento della vegetazione rimasta in piedi nelle aree circostanti e lungo la viabilità di servizio; esso potrebbe manifestarsi come ferite sui tronchi o danneggiamento dei rami, scortecciamento, rottura di frasche, calpestio, compattamento del suolo, disturbo diretto con conseguente apertura di ferite che

aprono la via ad agenti patogeni. Tali rischi di impatto verranno minimizzati adottando appositi accorgimenti in fase di cantiere, al fine di evitare eccessive interferenze con le eventuali specie arboree poste in prossimità delle lavorazioni.

Durante la fase di cantiere potrebbe poi verificarsi la deposizione, sulla vegetazione circostante, delle polveri sollevate durante gli scavi e la movimentazione di materiali polverulenti. Le attività in oggetto hanno un livello di polverosità tendenzialmente basso e comunque limitatamente ai dintorni delle aree di intervento. In tal senso si evidenzia che i cantieri per la realizzazione delle opere su terraferma sono assimilabili a quelli per la posa di sottoservizi in ambito urbano.

L'impatto in questione potrà essere mitigato con gli opportuni accorgimenti segnalati nel seguito.

Figura 97: Piombino, arenile e fascia dunale interessata da vegetazione tipica della macchia media mesomediterranea

- lato Portoferraio non va ad interessare aree a copertura vegetale ma solo aree modellate artificialmente prive di vegetazione, e quindi non si rilevano impatti ne in fase di cantiere ne in fase di esercizio, come già sottolineato.

Figura 98: Portoferraio, foce del Fosso della Madonnina

In conclusione, essendo il cavidotto posto a dimora lungo sedi di infrastrutture viarie preesistenti, interessa superfici artificializzate e non interferisce aree in cui è constatata la presenza di specie floristiche di pregio o aree boscate. Non comporta quindi alcuna "sottrazione di copertura vegetale" se non per lembi ridotti e marginali ai lati della strada, occupati da vegetazione infestante.

L'unico punto di attenzione è nell'attraversamento della fascia dunale in area Colmata. Si ricorda che, in questo caso, il cavidotto si sviluppa sotto il sentiero pedonale esistente e quindi lo scavo della trincea di posa non comporterà taglio della vegetazione (macchia media mesomediterranea) a meno di erronee gestioni delle attività. Si sottolinea che in fase di progettazione esecutiva verrà valutata la possibilità di effettuare la parte dell'approdo del cavidotto marino sulla terraferma mediante la tecnica di "directional drilling" che permetterebbe di evitare qualunque interferenza in superficie, facendo transitare il cavidotto direttamente sotto la fascia dunale e quindi senza necessità di effettuare scavi.

L'impatto complessivo in fase di cantiere sulla componente vegetazione è quindi da considerarsi di **livello basso, lato Continente e trascurabile, lato Portoferraio**, soprattutto alla luce dell'attenta progettazione adottata (il cavidotto è sviluppato prevalentemente su sedime stradale) e delle mitigazioni che verranno attuate fin dalle prime fasi di lavorazione per la posa del cavidotto.

4.3.4.1.4 Interventi di mitigazione per la componente Vegetazione e Flora

Saranno adottate le seguenti mitigazioni in fase di cantiere per limitare l'interferenza con l'eventuale vegetazione prossima ai lavori:

- le aree di cantiere saranno essere perimetrate e recintate nell'ottica di limitare al minimo l'interferenza con la macchia mediterranea di contorno;
- per limitare il sollevamento di polveri dovuto alla circolazione di mezzi è prevista la bagnatura del terreno, intensificata nelle stagioni più calde e durante i periodi più ventosi;
- nel caso in cui, in seguito al monitoraggio ante operam sulla componente vegetazionale, sia constatata la presenza di eventuali individui arborei nelle vicinanze del cantiere
  a) sarà evitato il taglio;
  b) sarà evitato il costipamento del terreno in adiacenza di essi: a tal fine si prevederà un'area di rispetto intorno agli alberi delimitata da apposita recinzione;
  c) in corrispondenza di alberi il transito dei mezzi di cantiere sarà di breve durata e limitato al minimo;
  d) saranno evitate le installazioni di cantiere in prossimità degli individui arborei;
  e) saranno adottate protezioni intorno ai tronchi con assi di legno, di altezza adeguata alle possibili interferenze e di ampiezza tale da proteggere anche la chioma.

Si ricorda infine che a fine attività si procederà alla pulitura ed al ripristino agli usi ante operam tutte le aree interferite in fase di cantiere. Gli interventi di ripristino consisteranno principalmente nella ricostruzione del sedime stradale esistente e nel caso in cui venga interessata dai lavori la fascia di vegetazione dunale in area Colmata si provvederà al recupero ambientale tramite la messa a dimora di specie arboree ed arbustive autoctone.

Si sottolinea che in caso di attività di cantierizzazione collocate in corrispondenza della fascia dunale verrà previsto il monitoraggio della vegetazione in fase ante operam, in corso d'opera e post operam, al fine di poter minimizzare gli impatti che dovessero verificarsi e quindi adottare le opportune misure correttive, e di poter verificare il buon esito degli interventi di recupero ambientale.

4.3.4.2 Fauna e Rete Ecologica

4.3.4.2.1 Inquadramento faunistico

Le aree più prossime al progetto, nei pressi della CP Colmata, significative dal punto di vista faunistico, così come visto per la componente vegetazione, sono la zona del Padule Orti-Bottagone (Riserva Naturale, nonché SIC/ZPS ed area Ramsar) e l'ANPIL Sterpaia. I dati di seguito esposti sono stati desunti dalla "Relazione di Incidenza relativa al Piano Strutturale della Val di Cornia".

La zona di Orti Bottagone costituisce una importante area di sosta per uccelli migratori legati ai diversi ambienti umidi.

Sono presenti nuclei nidificanti di tarabuso (*Botaurus stellaris*) e falco di palude (*Circus aeroginosus*) e gli unici casi di nidificazione di avocetta (*Recurvirostra avosetta*) e pettegola (*Tringa totanus*) in Toscana.

Sono stati inoltre osservati, il lanario (*Falco biarmicus*), la volpoca (*Tadorna tadorna*), popolazioni nidificanti di Passeriformi di canneto di interesse conservazionistico. Uniche segnalazioni toscane di nidificazione (occasionale) di alcune specie di limicoli.

Tra i rettili è segnalata la presenza di testuggine d'acqua (*Emys orbicularis*) e il ramarro occidentale (*Lacerta bilineata*); tra gli anfibi il Tritone crestato italiano (*Triturus carnifex*); tra i pesci *l'Aphanius fasciatus*.

Anche la zona costiera afferente l'ANPIL Sterpaia ospita anch'essa una notevole diversità di fauna, in alcuni casi di valore ecologico e conservazionistico.

I pesci annoverano, accanto ad entità proprie delle acque dolci come cavedano (*Leuciscus cephalus*) e scardola (*Scardinius erhytrophtalmus*), anche specie più marine quali muggini, cefali (Mugil sp. pl., Chelon sp. pl. e Liza sp. pl.) e spigola (*Dicentrarcus labrax*).

Tra i rettili sono presenti sia la tartaruga terrestre (*Testudo hermanni*) che la testuggine d'acqua (*Emys orbicularis*).

Oltre a mammiferi relativamente comuni quali topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*) e coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*), presenti negli ambienti dunali, l'area ospita una ricchissima avifauna, costituendo un importante sito di svernamento, di sosta e di nidificazione per numerose specie di uccelli di grande interesse, in particolare ardeidi, anatidi, limicoli e passeriformi.

Distante dall'area di intervento, ma nell'ambito di indagine, è il promontorio dell'Anpil Baratti-Populonia. Anche questa zona per la sua posizione è di grande importanza per la sosta degli uccelli migratori e per le specie ornitiche nidificanti e svernanti legate alle coste rocciose.

Tra le specie localizzate o di occasionale avvistamento, si segnalano il falco pellegrino (*Falco peregrinus*), il gabbiano corso (*Larus audouinii*) e la sula (*Sula bassana*). Fra le specie terrestri nidificanti quelle segnalate come di maggior interesse sono il calandro (*Anthus campestris*), la magnanina (*Sylvia undata*), il rondone pallido (*Apus pallidus*), la monachella (*Oenanthe hispanica*) e la bigia grossa (*Sylvia hortensis*), in particolare le ultime tre sono molto rare e/o minacciate a scala regionale.

Tra i Rettili è stata rilevata la presenza della tartaruga di terra (*Testudo ermanni*); oltre a numerosi serpenti, è presente il tarantolino (*Phyllodactilus europaeus*), un piccolo rettile endemico dell'area mediterranea occidentale.

Tra gli invertebrati, si segnalano il Lepidottero falena dell'edera (*Euplagia (Callimorpha) quadripunctaria*) ed il raro ed endemico *Vulda holdhausi*.

Tra i mammiferi si ricorda la presenza della puzzola (*Mustela putorius*).

Per ciò che concerne i dati di seguito esposti relativi alla fauna terrestre dell'Arcipelago Toscano ed in particolare dell'Isola d'Elba, essi derivano dall'Allegato la "Sintesi degli Studi Conoscitivi" del Piano del Parco Nazionale Arcipelago Toscano.

In generale le isole presentano elevati valori di diversità per quanto riguarda i principali gruppi di invertebrati terrestri rispetto alla maggior parte delle isole tirreniche e circum-siciliane. Lo sviluppo antropico a danno di habitat peculiari per alcune specie, come il turismo negli ambienti dunali e sabbiosi, il prelievo dai corsi

d'acqua e il loro inquinamento, la riduzione dei residuali habitat paludosi e delle limitate zone umide, rischia di compromettere il valore ecologico di tali cenosi.

L'erpetofauna dell'arcipelago toscano è costituita da 5 specie di Anfibi (tutti anuri) e 12 specie di rettili (1 testuggine, 7 sauri, 4 serpenti) nessuna endemica. Tuttavia quasi tutte le sottospecie di *Podarcis* (il *P. s. campestris* è presente anche nell'Italia peninsulare) sono endemiche dell'arcipelago. Tra le specie presenti, sono state individuate le "emergenze faunistiche"sulla base delle Direttive CEE, del D.P.R. 357/97 e della Lista Rossa dei vertebrati italiani (1997). Il carattere insulare del Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano ha conseguenze molto importanti per la fauna erpetologica, la cui capacità di sfruttare anche ambienti a bassa produttività permette la colonizzazione di isolotti di dimensioni ridottissime nelle quali spesso i sauri sono le uniche specie di vertebrati presenti.

L'avifauna delle isole dell'Arcipelago è caratterizzata dalla presenza di specie elencate nell'Allegato I della Direttiva 409/79. Tra queste risultano nidificanti nell'Arcipelago il Gabbiano corso, il Falco pellegrino, il Marangone dal ciuffo. Fra le specie nidificanti, alcune appartengono alle specie di elevato valore conservazionistico (SPEC – Species of European Conservation Concern) come il Gabbiano corso (specie globalmente minacciata- SPEC 1), alcune specie pelagiche come la Berta maggiore e la Berta minore (SPEC 2) , la Pernice rossa (SPEC 2), il Falco pellegrino (SPEC 3), il Venturone (SPEC 4). Il mantenimento di habitat differenziati, (ambienti di scogliera, grotte e cavità marine, la macchia mediterranea con le distese di *Erica arborea*, ambienti umidi, ecc), unitamente alla gestione di quei "fattori limitanti" quali l'attività venatoria, l'inquinamento delle acque, l'eccessiva presenza turistica, rappresentano alcune delle condizioni essenziali per la tutela dell'avifauna stanziale e di passo nell'Arcipelago.

Il popolamento di Mammiferi del Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano, costituito da almeno 32 diverse specie, è in gran parte il risultato di successive manipolazioni operate dall'uomo fin da epoche remote. La testimonianza più evidente di tali manipolazioni è la presenza di diverse specie di ungulati, tra cui mufloni, cinghiali e la capra di Montecristo, unico esempio in Italia di capre viventi interamente allo stato selvatico. Di particolare interesse conservazionistico è il popolamento di Chirotteri, caratterizzato da specie minacciate e di interesse comunitario (Direttiva HABITAT/92/45/CEE).

Tabella 47: Check-list delle specie di uccelli nidificanti e svernanti Isola d'Elba (Fonte: Tellini Florenzano et al. eds. 1997 e dati inediti)

Specie	Elba
Berta maggiore	Be
Berta minore	-
Cormorano	W – 41-100 ind.
Marangone dal ciuffo	Bc – 6-7 cp, w
Airone cenerino	W – 6-30 ind.
Albanella reale	W
Poiana	Be, w
Gheppio	Bc, w
Pellegrino	Bc, w
Pernice rossa	Bc, 300-330 ind., w
Quaglia	Bp
Fagiano	Bc, w
Gallinella d'acqua	Be
Corriere piccolo	Be
Pavoncella	-
Beccaccia	-
Piro-piro piccolo	W
Gabbiano corallino	W
Gabbianello	-
Gabbiano comune	W
Gabbiano corso	W
Gabbiano reale	Bc, w
Beccapesci	W
Gazza marina	-
Piccione selvatico	Bc, w
Colombaccio	-
Tortora dal collare	Bc, w
Tortora	Bc

Specie	Elba
Cuculo	Bc
Barbagianni	Bc, w
Assiolo	Bp
Civetta	Bc
Gufo comune	-
Succiacapre	Bc
Rondone	Bc
Rondone pallido	Bc
Rondone maggiore	Bc
Martin pescatore	W
Gruccione	Bc
Upupa	Bp
Torcicollo	Bc, w
Cappellaccia	Bp
Tottavilla	Bp, w
Allodola	-
Rondine	Bc
Calandrella	-
Rondine rossiccia	Bc
Balestruccio	Bc
Calandro	Bc
Prispolone	Bp
Pispola	W
Spioncello	W
Ballerina gialla	Bc, w
Ballerina bianca	Bc, w
Scricciolo	Bc, w
Passera scopaiola	W
Sordone	Bp, w
Pettirosso	Bp, w
Usignolo	Bc
Codirosso spazzacamino	Bc, w
Saltimpalo	Bc, w
Monachella	Bp
Codirossone	Bc
Passero solitario	Bc, w

Specie	Elba
Merlo	Bc, w
Cesena	W
Tordo bottaccio	W
Tordo sassello	W
Usignolo di fiume	Bc, w
Beccamoschino	Bp, w
Cannaiola	Bc
Cannareccione	Bp
Canapino	Bp
Magnanina sarda	Bp, w
Magnanina	Bc, w
Sterpazzola di Sardegna	Bc
Sterpazzolina	Bc
Occhiocotto	Bc, w
Sterpazzola	Bc
Capinera	Bc, w
Lui piccolo	W
Regolo	W
Fiorrancino	Bc, w
Pigliamosche	Bc
Codibugnolo	Bc, w
Cincia mora	Be
Cinciarella	Bc, w
Cinciallegra	Bc, w
Picchio muraiolo	W
Rampichino	Be, w
Pendolino	W
Rigogolo	Bp
Averla piccola	Bc
Averla capirossa	Be
Cornacchia grigia	-
Corvo imperiale	Bc, w
Storno	W
Passera d'Italia	Bc, w
Passera mattugia	Bc, w

Specie	Elba
Fringuello	Bc, w
Peppola	-
Verzellino	Bc, w
Venturone corso	Bc, w
Verdone	Bc, w
Cardellino	Bc, w
Lucherino	W
Fanello	Bc, w
Crociere	-
Frosone	W
Zigolo nero	Bc, w
Zigolo muciatto	W
Migliarino di palude	W
Strillozzo	Bp

Legenda:

Be = Nidificante (Breeding) eventuale

Bp = Nidificante (Breeding) probabile

Bc = Nidificante (Breeding) certo

cp = coppie riproduttive

ind. = individui

w = svernante (wintering)

Elenco delle specie di mammiferi (Presenze confermate negli anni 90)

Insectivora	***Lagomorpha***
Erinaceus europaeus	*Lepus europaeus*
Crocidura suaveolens	***Rodentia***
Chiroptera	*Myoxus (Glis) glis*
Rhinolophus ferrumequinum	*Apodemus sylvaticus*
Rhinolophus hipposideros	*Mus domesticus*
Hypsugo savii	*Rattus rattus*
Eptesicus serotinus	*Rattus norvegicus*
Nyctalus leisleri	*Hystrix cristata*
Pipistrellus kuhlii	***Carnivora***
Pipistrellus nathusii	*Martes martes*
Pipistrellus pipistrellus	***Artiodactyla***
Plecotus austriacus	*Sus scrofa*
Barbastella barbastellus	*Ovis (orientalis) musimon*
Tadarida teniotis	

Per gli approfondimenti relativi allo stato della fauna, con particolare riferimento alla fauna di interesse conservazionistico nell'ambito dei siti tutelati (SIC e ZPS) presenti nel contesto territoriale di intervento, si rimanda allo Studio per la Valutazione di Incidenza (elaborato **REDR11018BSA00444**).

4.3.4.2.1.1 Status conservazionistico

Per l'analisi della fauna protetta potenzialmente presente nell'area di intervento si è operato partendo dalla realizzazione di un elenco di specie (Specie di cui all'art. 4 della Direttiva 2009/147/EC e dell'Allegato II della Direttiva 92/43/EEC) desunto dalle informazioni contenute nelle schede di descrizione dei Formulari Standard dei siti della Rete Natura 2000 analizzati nello Studio per la Valutazione di Incidenza (**REDR11018BSA00444**).

Nelle tabelle che seguono viene riportato l'elenco completo della fauna suddivisa per le 5 classi di vertebrati e la classe invertebrati (fonte: *Repertorio della fauna italiana protetta*, Ministero dell'Ambiente).

Le categorie rispetto alle quali è stato verificato se esistono informazioni sono le seguenti:

- L. 157/92 s.m.i. (art. 2): specie specificatamente protette all'art. 2 della legge del 11 febbraio 1992.
- L. 157/92 s.m.i.: specie protette dalla legge del 11 febbraio 1992.
- 09/147 CE All.I: allegato 1 direttiva 09/147/CE del 30/11/2009 concernente la conservazione degli uccelli selvatici.
- 09/147 CE All II/parte A: allegato II/parte A direttiva 09/147/CE del 30/11/2009.
- 09/147 CE All.II/parte B: allegato II/parte B direttiva 09/147/CE del 30/11/2009.
- 09/147 CE All.III/parte A: allegato III/parte A direttiva 09/147/CE del 30/11/2009.
- 09/147 CE All.III/parte B: allegato III/parte B direttiva 09/147/CE del 30/11/2009.
- BERNA Ap.2: allegato 2 convenzione sulla conservazione della vita selvatica dell'ambiente naturale in Europa, adottata a Berna il 19 settembre 1979.
- BERNA Ap.3: allegato 3 convenzione sulla conservazione della vita selvatica dell'ambiente naturale in Europa, adottata a Berna il 19 settembre 1979.
- CITES All. A: Allegato A del Regolamento (CE) n. 709/2010.
- CITES All. B: Allegato B del Regolamento (CE) n. 709/2010.
- CITES All. D: Allegato D del Regolamento (CE) n. 709/2010.
- BONN Ap.1: allegato 1 convenzione sulla conservazione delle specie migratorie appartenenti alla fauna selvatica adottata a Bonn il 23 giugno 1979.
- BONN Ap.2: allegato 2 convenzione sulla conservazione delle specie migratorie appartenenti alla fauna selvatica adottata a Bonn il 23 giugno 1979.
- Habitat all.2: Allegato 2 alla Direttiva 43/92/CEE "Habitat" denominato **Specie animali e vegetali di interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di Zone Speciali di Conservazione (Z.S.C.)**. Aggiornato con la Direttiva 97/62/CE del Consiglio del 27 ottobre 1997.
- Habitat all.4: Allegato 4 alla Direttiva 43/92/CEE "Habitat" denominato **Specie animali e vegetali di interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa. Aggiornato con la Direttiva 97/62/CE del Consiglio del 27 ottobre 1997**.
- Habitat all. 5: Allegato 5 alla Direttiva 43/92/CEE "Habitat" denominato **Specie animali e vegetali di interesse comunitario il cui prelievo nella natura e il cui sfruttamento potrebbero formare oggetto di misure di gestione**. Aggiornato con la Direttiva 97/62/CE del Consiglio del 27 ottobre 1997.
- Barcellona all. 2: Allegato 2 alla Convenzione di Barcellona per la protezione del Mar Mediterraneo dall'inquinamento; adottata il 16 Febbraio 1976, e approvata con Decisione del Consiglio Europeo 25 luglio 1977, n. 77/585/CEE(G.U.C.E. 19 settembre 1977,n.L 240).
- Endemica: specie il cui areale di distribuzione è rispettivamente limitato all'Italia o si estende anche ai territori vicini.
- **Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani** - Rondinini, C., Battistoni, A., Peronace, V., Teofili, C. (compilatori). 2013. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma. Individua le categorie di minaccia dei vertebrati italiani: RE – estinto nella Regione / CR – in pericolo critico / EN – in pericolo / VU – vulnerabile / NT – quasi minacciata / LC – minor preoccupazione / DD – dati insufficienti / NA – non applicabile.

Per gli **invertebrati** sono indicate le specie minacciate tratte dalla CHECK LIST delle specie della fauna italiana, 1999. (M = minacciata; R = Rara).

IUCN: Categoria IUCN, di cui segue la decodifica dei suffissi principali.

L'ultima Lista Rossa a cura dell'IUCN è stata pubblicata nel 2013. La più recente revisione delle categorie previste dall'IUCN utilizzate nel presente studio prevede le seguenti categorie (gravità decrescente):

- estinta (EX=Extinct): una specie è "estinta" quando non vi è alcun ragionevole dubbio che l'ultimo individuo sia morto;
- estinta in natura (EW=Extinct in the Wild): una specie è estinta in natura quando sopravvivono solo individui in cattività o in popolazioni e/o naturalizzate e al di fuori dell'areale storico;
- gravemente minacciata (CR=Critically Endangered): una specie è "in pericolo in modo critico" quando è di fronte ad un altissimo rischio di estinzione in natura nell'immediato futuro;
- minacciata (EN=Endangered): una specie è "in pericolo" quando non è "in pericolo in modo critico", ma è di fronte a un altissimo rischio di estinzione in natura nel prossimo futuro;
- vulnerabile (VU=Vulnerable): una specie è vulnerabile quando non è "in pericolo in modo critico" o "in pericolo",ma è di fronte a un alto rischio di estinzione in natura nel futuro a medio termine;
- quasi a rischio (NT=Near Threatened): una specie è "quasi a rischio" quando non è "in pericolo in modo critico", "in pericolo" o "vulnerabile", ma potrà esserlo nel prossimo futuro;
- a rischio minimo (LC=Least Concern): una specie è "a basso rischio" quando non si qualifica per alcuna delle categorie di minaccia sopra elencate;
- dati insufficienti (DD=Data Deficient): una specie è a "carenza di informazioni" quando sono inadeguate le informazioni per effettuare direttamente o indirettamente una valutazione sul suo rischio di estinzione, basato sulla distribuzione e/o sullo status della popolazione;
- non valutata (NE=Not Evaluated): una specie è "non valutata" quando non è stato possibile effettuare valutazioni rispetto alla sua possibile categoria nella Lista Rossa. Sono quelle specie che si trovano in uno stato particolarmente dinamico per le quali non si è ritenuto opportuno, allo stato attuale, fornire una valutazione.

Infine si riporta nel seguito il quadro normativo regionale di riferimento per la tutela del patrimonio faunistico:

- **L.R. 6 aprile 2000 n. 56 e s.m.i**.: "*Norme per la conservazione e la tutela degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna selvatiche - modifiche alla L.R. 23 gennaio 1998, n.7.*

  Nell'allegato A sono indicate le "specie animali e vegetali di interesse regionale, la cui conservazione può richiedere la designazione di SIR". L'art. 5 specifica che "*Sono considerate protette ai sensi della presente legge tutte le specie animali individuate **dall'allegato B**, per le quali è vietato:*

  a) la cattura e l'uccisione;

  b) il deterioramento e la distruzione dei siti di riproduzione o di riposo;

  c) la molestia, specie nel periodo della riproduzione e dell'ibernazione o del letargo;

  d) la raccolta e la distruzione delle uova e dei nidi;

  e) la detenzione ed il commercio degli animali, vivi o morti, anche imbalsamati, nonché di loro parti o prodotti identificabili ottenuti dall'animale."

  Inoltre **nell'allegato B1** sono individuate le specie animali soggette a limitazione nel prelievo.

- **RE.NA.TO**. Repertorio Naturalistico Toscano – **Liste di attenzione.**

Tabella 48: Status conservazionistico fauna (invertebrati, anfibi, rettili, pesci, mammiferi)

PHYLUM	CLASSE	NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	L. 157/92 art. 2	L. 157/92	79/409 CEE Ap.1	79/409 CEE Ap.2/I	79/409 CEE Ap.2/II	79/409 CEE Ap.3/I	79/409 CEE Ap.3/II	BERNA Ap.2	BERNA Ap.3	CITES All. A	CITES All. B	CITES All. D	BONN Ap.1	BONN Ap.2	HABITAT Ap.2	HABITAT Ap.4	HABITAT Ap.5	BARCELLONA all. 2	ENDEMICA	LISTA ROSSA VERTEBRATI ITALIANI	IUCN	L.R. 56/2000 (Toscana)	RE.NA.TO Repertorio Naturalistico Toscano
Arthropoda	*Hexapoda*	*Cerambyx cerdo (Linnaeus, 1758)*	Cervo volante								x							x	x					VU	x	x
Chordata	*Reptilia*	*Emys orbicularis (Linnaeus, 1758)*	Testuggine d'acqua								x							x	x					NT	x	x
Chordata	*Osteichthyes*	*Aphanius fasciatus (Nardo, 1827)*	Nono								x							x			x		LC	LC	x	x
Chordata	*Amphibia*	*Triturus carnifex (Laurenti, 1768)*	Tritone crestato italiano								x							x	x				NT	LC	x	x
Chordata	*Mammalia*	*Rhinolophus ferrumequinum (Schreber, 1774)*	Ferro di cavallo maggiore		x						x						x	x	x				VU	LC	x	x
Chordata	*Mammalia*	*Rhinolophus hipposideros (Bechstein, 1800)*	Ferro di cavallo minore		x						x						x	x	x				EN	LC	x	x
Arthropoda	*Hexapoda*	*Euplagia quadripunctaria (Poda, 1761).*	Falena dell'edera															x							x	x
Chordata	*Reptilia*	*Caretta caretta * (Linnaeus, 1758)*	Tartaruga caretta								x		x			x		x	x				EN	EN	A	x
Chordata	*Mammalia*	*Rhinolophus ferrumequinum (Schreber, 1774)*	Ferro di cavallo maggiore		x						x						x	x	x				VU	LC	x	x
Chordata	*Mammalia*	*Rhinolophus hipposideros (Bechstein, 1800)*	Ferro di cavallo minore		x						x						x	x	x				EN	LC	x	x
Chordata	*Reptilia*	*Testudo hermanni Gmelin, 1789*	Testuggine comune								x		x					x	x				EN	NT	A	x
Chordata	*Reptilia*	*Euleptes europaea (Gené, 1838)*	Tarantolino								x							x	x				LC	NT	A	x
Porifera	*Demospongie*	*Aplysina aerophoba*																			x					
Porifera	*Demospongie*	*Axinella cannabina*																			x					
Porifera	*Demospongie*	*Axinella polypoides Schmidt, 1862*									x										x					
Cnidaria	*Anthozoa*	*Corallium rubrum (Linnaeus, 1758)*	Corallo rosso									x								x						
Arthropoda	*Crustacea*	*Homarus gammarus (Linnaeus, 1758)*	Astice									x														
Arthropoda	*Crustacea*	*Maja squinado (Herbst, 1788)*	Granceola									x														
Arthropoda	*Crustacea*	*Palinurus elephas (Fabricius, 1787)*	Aragosta									x												VU		
Arthropoda	*Crustacea*	*Scyllarides latus (Latreille,1803)*	Cicala grande									x								x				DD		
Arthropoda	*Crustacea*	*Scyllarus arctus (Linnaeus, 1758)*	Cicala di mare									x												LC		
Mollusca	*Bivalva*	*Lithophaga lithophaga (Linnaeus, 1758)*	Dattero di mare								x								x		x					
Mollusca	*Bivalva*	*Pinna nobilis (Linnaeus, 1758)*	Pinna nobile																x		x					
Mollusca	*Gastropoda*	*Luria lurida (Linnaeus, 1758)*									x									x						
Echinodermata	*Stelleroidea*	*Ophidiaster ophidianus (Lamarck, 1816)*									x										x					
Echinodermata	*Ehinoidea*	*Paracentrotus lividus (Lamarck, 1816)*	Riccio di mare di roccia									x														
Chordata	*Osteichthyes*	*Sciaena umbra (Linnaeus, 1758)*	Corvina									x														
Chordata	*Actinopterygii*	*Epinephelus marginatus*	Cernia bruna									x												EN		
Cnidaria	*Anthozoa*	*Eunicella cavolinii*	Gorgonia gialla																							
Cnidaria	*Anthozoa*	*Paramuricea clavata R(isso, 1826)*	Gorgonia rossa																							
Rhodophycophyta	*Florideophyceae*	*Litophyllum byssoides*									x															

Tabella 49: Status conservazionistico avifauna

CLASSE	NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	L. 157/92 s.m.i. (art. 2)	L. 157/92 s.m.i.	09/147 CE All.1	09/147 CE All II/parte A	09/147 CE All.II/parte B	09/147 CE All.III/parte A	09/147 CE All.III/parte B	BERNA Ap.2	BERNA Ap.3	CITES All. A	CITES All. B	CITES All. D	BONN Ap.1	BONN Ap.2	HABITAT Ap.2	HABITAT Ap.4	HABITAT Ap.5	BARCELLONA all. 2	ENDEMICA	LISTA ROSSA VERTEBRATI ITALIANI	IUCN	L.R. 56/2000 Regione Toscana	RE.NA.TO Repertorio Naturalistico Toscano
AVES	*Acrocephalus melanopogon (Temminck, 182)3*	Forapaglie castagnolo		x	x					x												VU	LC	x	x
AVES	Acrocephalus arundinaceus Linnaeus, 1758	Cannareccione		x						x												NT	LC		
AVES	Acrocephalus scirpaceus Herman, 1804	Cannaiola		x						x												LC	LC		
AVES	Alectoris rufa (Linnaeus, 1758)	Pernice rossa				x		x			x											DD	LC	A	IN PERICOLO
AVES	*Anas penelope (Linnaeus, 1758)*	Fischione		x		x			x													LC	LC		
AVES	*Anas querquedula (Linnaeus, 1758)*	Marzaiola		x		x						x										VU	LC	x	
AVES	*Anas platyrhynchos Linnaeus, 1758*	Germano reale				x		x			x					x						LC	LC		
AVES	Apus melba (Linnaeus, 1758)	Rondone maggiore		x						x												LC			
AVES	Apus pallidus (Shelley, 1870)	Rondone pallido		x						x												LC	LC		
AVES	*Anser anser (Linnaeus, 1758)*	Oca selvatica			x											x						LC	LC	x	x
AVES	*Ardea purpurea (Linnaeus, 1766)*	Airone rosso		x	x					x												LC	LC	x	x
AVES	*Ardea cinerea (Linnaeus, 1758)*	Airone cenerino																				LC			
AVES	*Ardeola ralloides (Scopoli, 1769)*	Sgarza ciuffetto		x	x					x												LC	LC	x	x
AVES	*Botaurus stellaris (Linnaeus, 1758)*	Taburso		x	x					x						x						EN	LC	x	x
AVES	*Burhinus oedicnemus (Linnaeus, 1758)*	Occhione		x	x					x						x						VU	LC	A	x
AVES	*Calonectris diomedea (Scopoli, 1769)*	Berta maggiore		x	x					x												LC	LC	A	x
AVES	*Caprimulgus europaeus Linnaeus, 1758*	Succiacapre		x	x					x												LC	LC	x	x
AVES	*Circaetus gallicus (Gmelin, 1788)*	Biancone	x		x						x	x				x						VU		A	x
AVES	*Charadrius alexandrinus Linnaeus, 1758*	Fratino		x						x						x						EN	LC	A	x
AVES	*Circus aeruginosus (Linnaeus, 1758)*	Falco di palude	x		x						x	x				x						VU	LC	x	x
AVES	*Circus cyaneus (Linnaeus, 1766)*	Albanella reale	x		x						x	x				x						LC	LC	x	x
AVES	*Columba livia Gmelin, 1789*	Piccione selvatico		x		x					x											DD	LC	A	x
AVES	*Coracias garrulus Linnaeus, 1758*	Ghiandaia marina	x		x					x						x						VU	NT	A	x
AVES	*Corvus corax Linnaeus, 1758*	Corvo imperiale		x							x											LC	LC		
AVES	*Coturnix coturnix (Linnaeus, 1758)*	Quaglia					x				x					x						DD	LC	x	x
AVES	*Egretta alba (Linnaeus, 1758)*	Airone bianco maggiore		x	x					x													LC		x
AVES	*Egretta garzetta(Linnaeus, 1766)*	Garzetta		x	x					x		x										LC	LC	x	x
AVES	*Falco biarmicus (Temminck, 1825)*	Lanario	x		x					x		x				x						VU	LC	x	x
AVES	*Falco tinnunculus Linnaeus, 1758*	Gheppio	x							x		x				x						LC	LC	x	x
AVES	*Fulica atra (Linnaeus, 1758)*	Folaga		x		x			x		x					x						LC	LC		
AVES	*Gallinula chloropus (Linnaeus, 1758)*	Gallinella d'acqua					x				x											LC	LC		
AVES	*Himantopus himantopus (Linnaeus, 1758)*	Cavaliere d'Italia		x	x																	LC	LC	x	x
AVES	*Hirundo daurica Linnaeus, 1771*	Rondine rossiccia		x						x												VU	LC		
AVES	*Ixobrychus minutus (Linnaeus, 1766)*	Tarabusino		x	x					x						x						VU	LC	x	x
AVES	*Lanius collurio (Linnaeus, 1758)*	Averla piccola		x	x					x												VU	LC	x	x
AVES	*Lanius minor (Gmelin, 1788)*	Averla cenerina		x	x																	VU	LC	x	x
AVES	*Lanius senator (Linnaeus, 1758)*	Averla capirossa		x						x												EN	LC	x	x
AVES	*Larus melanocephalus (Temminck, 1820)*	Gabbiano corallino	x		x						x					x						LC	LC		
AVES	*Larus audouinii Payraudeau, 1826*	Gabbiano corso	x		x					x					x	x						NT	NT	A	x

CLASSE	NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	L. 157/92 s.m.i. (art. 2)	L. 157/92 s.m.i.	09/147 CE All.1	09/147 CE All II/parte A	09/147 CE All.II/parte B	09/147 CE All.III/parte A	09/147 CE All.III/parte B	BERNA Ap.2	BERNA Ap.3	CITES All. A	CITES All. B	CITES All. D	BONN Ap.1	BONN Ap.2	HABITAT Ap.2	HABITAT Ap.4	HABITAT Ap.5	BARCELLONA all. 2	ENDEMICA	LISTA ROSSA VERTEBRATI ITALIANI	IUCN	L.R. 56/2000 Regione Toscana	RE.NA.TO Repertorio Naturalistico Toscano
AVES	*Lymnocryptes minimus (Brünnich, 1764)*	Frullino		x		x			x														LC	x	x
AVES	*Lullula arborea (Linnaeus, 1758)*	Tottavilla		x	x						x											LC	LC	x	x
AVES	*Milvus milvus (Linnaeus, 1758)*	Nibbio reale	x		x						x	x				x						VU	NT	x	x
AVES	*Monticola solitarius (Linnaeus, 1758)*	Passero solitario		x						x												LC	LC	x	x
AVES	*Muscicapa striata Pallas, 1764*	Pigliamosche		x						x						x						LC	LC		
AVES	*Nycticorax nycticorax (Linnaeus, 1758)*	Nitticora		x	x					x												VU	LC	x	x
AVES	*Phalacrocorax carbo (Linnaeus, 1758)*	Cormorano		x							x											LC	LC	A	
AVES	*Phalacrocorax aristotelis desmaresti*	Marangone dal ciuffo ss. mediterranea		x	x																	LC	LC	A	x
AVES	*Pernis apivorus (Linnaeus, 1758)*	Falco pecchiaiolo	x		x						x	x				x					A	LC	LC	x	x
AVES	*Phoenicopterus ruber (Linnaeus, 1758)*	Fenicottero rosso	x		x					x		x											LC		x
AVES	*Platalea leucorodia (Linnaeus, 1758)*	Spatola	x		x							x				x						VU	LC	x	x
AVES	*Podiceps nigricollis (Brehm, 1831)*	Svasso piccolo								x												LC	LC	x	x
AVES	*Prunella collaris (Scopoli, 1769)*	Sordone																				LC	LC		
AVES	*Rallus aquaticus Linnaeus, 1758*	Porciglione					x				x											LC	LC		
AVES	*Recurvirostra avosetta (Linnaeus, 1758)*	Avocetta	x	x	x																	LC	LC	x	x
AVES	*Serinus citrinella (Pallas, 1764)*	Venturone		x						x												LC	LC	A	x
AVES	*Sylvia undata (Boddaert, 1783)*	Magnanina		x	x																	VU	NT	x	x
AVES	*Sterna sandvicensis (Latham, 1787)*	Beccapesci		x	x					x						x						VU	LC		
AVES	*Tadorna tadorna (Linnaeus, 1758)*	Volpoca	x							x												VU	LC	x	x
AVES	*Tringa totanus (Linnaeus, 1758)*	Pettegola		x			x				x					x						LC	LC	A	
AVES	*Tichodroma muraria Linnaeus, 1766*	Picchio muraiolo		x						x												LC	LC	A	x
AVES	*Caprimulgus europaeus Linnaeus, 1758*	Succiacapre	x	x	x					x												VU	LC	x	x
AVES	*Falco peregrinus Tunstall, 1771*	Pellegrino	x		x					x		x	x			x						LC	LC	x	x
AVES	*Falco tinnunculus Linnaeus, 1758*	Gheppio	x							x		x				x						LC	LC	x	x
AVES	*Lullula arborea (Linnaeus, 1758)*	Tottavilla		x	x						x											LC	LC	x	x
AVES	*Lanius collurio Linnaeus, 1758*	Averla piccola	x	x	x					x												VU	LC	x	x
AVES	*Sylvia conspicillata Temminck, 1820*	Sterpazzola di Sardegna		x						x												LC	LC	x	x
AVES	*Sylvia sarda Temminck, 1830*	Magnanina sarda		x	x					x												LC	LC	A	x
AVES	*Sylvia hortensis (Gmelin, 1789)*	Bigia grossa	x	x						x													LC	x	x
AVES	*Monticola saxatilis Linnaeus, 1766*	Codirossone	x	x						x												VU	LC	x	x
AVES	*Monticola solitarius Linnaeus, 1758*	Passero solitario	x	x						x												LC	LC	x	x
AVES	*Oenanthe oenanthe Linnaeus, 1758*	Culbianco	x	x						x												NT	LC	x	x
AVES	*Oenanthe hispanica Linnaeus, 1758*	Monachella		x						x												EN	LC	A	x
AVES	*Otus scops (Linnaeus, 1758)*	Assiolo	x							x		x	x									LC	LC	x	x
AVES	*Anthus campestris Linnaeus, 1758*	Calandro	x	x	x					x												LC	LC	x	x

4.3.4.2.2 Rete Ecologica della provincia di Livorno

L'individuazione della Rete ecologica sul territorio regionale permette di verificare l'interferenza del progetto proposto con gli elementi costituenti la rete al fine di verificarne il livello di criticità e valutare eventuali variazioni e mitigazioni progettuali da porre in atto.

La Regione Toscana norma l'individuazione della Rete ecologica regionale tramite la L.R. 56/2000 "*Norme per la conservazione e la tutela degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna selvatiche - Modifiche alla legge regionale 23 gennaio 1998, n. 7 - Modifiche alla legge regionale 11 aprile 1995, n. 49*" concorrendo alla formazione della rete ecologica europea, denominata Natura 2000.

In attuazione delle direttive europee e della normativa nazionale di recepimento, la Regione Toscana con la L.R. 2000, n. 56 ha dato avvio ad una articolata politica di tutela della biodiversità. Con questa legge la Toscana ha definito la propria Rete Ecologia Regionale composta dall'insieme dei SIC, delle ZPS e di nuove aree chiamate SIR (siti di interesse regionale). Queste ultime, non comprese nella rete natura 2000, sono state individuate dalla Regione con lo scopo di ampliare il quadro d'azione comunitario tutelando habitat e specie animali e vegetali non contemplati fra quelli da tutelare previsti dalle citate direttive comunitarie.

Analogamente al sistema delle aree protette (derivante dall'attuazione della Legge regionale 11 aprile 1995, n. 49), i Sir rappresentano in Toscana un vero e proprio strumento di tutela del patrimonio naturale finalizzato alla conservazione di specie e habitat protetti. Pur avendo quindi obiettivi diversi aree protette e Sir sono legati da una evidente reciproca funzionalità.

Ad oggi la rete di SIR è costituita da 167 Siti di Importanza Regionale per una superficie complessiva di circa 332.000 ettari, quasi il 15 per cento dell'intero territorio regionale e comprende anche i 10 SIC marini della Toscana designati con DCR n.35/2011 quale primo contributo della Regione Toscana all'estensione a mare della Rete Natura 2000.

Il ruolo fondamentale della Rete Natura 2000 nella tutela della biodiversità come condizione essenziale per lo sviluppo sostenibile è stato peraltro sottolineato nel maggio 2006 dalla UE in una specifica comunicazione, nell'ambito della quale è stato anche elaborato uno specifico piano d'azione finalizzato al raggiungimento dell'obiettivo di arrestare la perdita di biodiversità entro il 2010. L'impegno della Regione Toscana in tal senso non si è concretizzato soltanto con il raggiungimento degli obiettivi citati ma anche attraverso l'attuazione di efficaci misure di conservazione dei Sir e la loro integrazione in tutti i livelli della pianificazione territoriale.

In particolare con la D.G.R. n. 1148 del 21/10/2002 – "L.R. 56/2000 - *Indicazioni tecniche per l'individuazione e la pianificazione delle aree di collegamento ecologico*" sono state individuate le specificità territoriali che concorrono alla formazione della rete ecologica come descritte nel seguito:

- **Area nucleo (core area)**: area naturale di grandi dimensioni, di alto valore funzionale e qualitativo ai fini del mantenimento della vitalità delle popolazioni. Le aree nucleo costituiscono l'ossatura della rete ecologica.
- ***Area cuscinetto (buffer zone)***: settore territoriale limitrofo alle aree nucleo. Le aree cuscinetto hanno funzione protettiva nei confronti di queste ultime, rispetto agli effetti particolarmente negativi della matrice (effetto margine) sulle specie più sensibili.
- **Area di collegamento ecologico (link o linkage)**: configurazione spaziale di habitat (non necessariamente lineare o continuo) che facilita i movimenti, lo scambio genetico all'interno delle popolazioni e/o la continuità dei processi ecologici nel paesaggio.
- **Connessione a scala di paesaggio (landscape linkage)**: termine generale per una connessione di ambiente naturale che aumenta la connettività a scala regionale, su distanze di chilometri o decine di chilometri. Comprende, generalmente, ampi tratti di vegetazione.
- **Corridoio (habitat corridor)**: tipo di area di collegamento ecologico che ha struttura lineare e continua; può costituire habitat adeguato per alcune specie.
- **Habitat lineare (linear habitat)**: termine che si riferisce in genere a una fascia lineare di vegetazione. Gli habitat lineari, peraltro, non sono necessariamente coperti da vegetazione né devono necessariamente connettere due aree isolate biologicamente; si tratta di una continuità strutturale, senza implicazioni sull'uso relativo da parte della fauna e, quindi, sulla loro efficacia funzionale,

dipendendo quest'ultima da fattori intrinseci (area del corridoio, ampiezza, collocazione rispetto ad aree nucleo, qualità ambientale, tipo di matrice circostante, ecc.) ed estrinseci (caratteristiche eto-ecologiche delle specie che possono, potenzialmente, utilizzarlo).

- **Mosaico ambientale (habitat mosaic)**: una configurazione del paesaggio comprendente un numero di ambienti frammentati di differente qualità per le specie.
- **Pietre da attraversamento (o da guado), o tappe di passaggio (stepping stones)**: uno o più frammenti di habitat che possono fungere da aree di sosta e rifugio per alcune specie durante il passaggio nell'area intermedia che si trova fra aree ecologicamente isolate.

4.3.4.2.2.1 Elementi della Rete Ecologica nell'ambito di studio

La creazione di un'ipotetica Rete Ecologica del territorio interessato dalla posa del cavidotto (cfr. Tavola "**DEDR11018BSA00454 - Rete Ecologica**" allegata allo Studio per la Valutazione di Incidenza) è avvenuta primariamente attraverso l'individuazione dei dati territoriali disponibili relativi ad ambiti di particolare interesse naturalistico. Tali dati sono i seguenti:

- AMP - Aree marine protette
- ANM – Aree naturali marine
- ANPIL Ambiti del territorio regionale di interesse naturalistico locale
- PN - Parchi nazionali
- PR - Parchi regionali
- PP - Parchi provinciali
- RNP - Riserve naturali provinciali
- RNS - Riserve naturali statali
- SIR – Siti di interesse regionale
- SIC – Siti di importanza comunitaria
- ZPS – Zone di protezione speciale
- IBA – Important Bird Areas
- RAMSAR – Zone umide di importanza internazionale.

Per la caratterizzazione dei collegamenti di natura ecologica sono state prese in considerazione alcune tipologie di uso del suolo che sono andate a costituire i seguenti elementi della Rete Ecologica:

- la rete delle aree boscate
- la rete delle are arbustive
- la rete delle aree aperte: praterie, le radure
- il sistema delle spiagge, delle dune e delle sabbie
- la rete idraulico-agraria.

Considerando la specificità dell'ambito territoriale di area vasta oggetto di intervento, si è inserito quale elemento di Core Area il parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano.

Le perimetrazioni delle Zone di protezione speciale e dei Siti di Interesse Comunitario, oltre a costituire gli elementi di tutela per i quali si rende necessaria la redazione della Valutazione di Incidenza Ecologica (cfr. elaborato **REDR11018BSA00444**), costituiscono anche le *Core areas* relative all'ipotesi di rete ecologica individuata.

Data la specificità del territorio interessato dal cavidotto si è ritenuto opportuno suddividere le *Core areas* localizzabili in ambito terrestre da quelle localizzabili in ambito marino.

Ulteriori elementi significativi e caratterizzanti la Rete Ecologica sono stati derivati dal quadro conoscitivo del Piano territoriale della Provincia di Livorno ed in particolare dalla "*Carta dei Valori naturalistici ed ecosistemici*" nella quale vengono individuati gli ***ambiti di territorio rurale con ruolo di connessione ecologica****:* questi vengono suddivisi a loro volta in *ambiti rurali a bassa frammentazione delle matrice di biopermeabilità* e *ambiti rurali connotati dalla complessità del mosaico agrario*.

Altro elemento significativo per la rete ecologica è stata individuato nell'*area cuscinetto del biotopo Padule Orti – Bottagone* così come definito dalla carta del piano provinciale sopra menzionata.

4.3.4.2.2.1.1 Aree Ramsar: Zone umide di importanza internazionale nell'area di studio

La Convenzione relativa zone umide di importanza internazionale, stipulata a Ramsar nel 1971 e ratificata dall'Italia con D.P.R. n. 488 del 13 marzo 1976 è stata uno dei primi accordi internazionali volti alla preservazione della vita selvatica e precisamente di un genere di ecosistemi poco conosciuto e tradizionalmente non tutelato nella legislazione statale. La convenzione, ad oggi sottoscritta da più di 150 paesi e con oltre 900 Zone Umide individuate nel mondo, rappresenta ancora l'unico trattato internazionale moderno per la tutela delle Zone Umide.

Ad ottobre del 2013 sono state dichiarate di importanza internazionale sette zone umide della Toscana. Nello specifico: la palude di Fucecchio, il lago di Sibolla, l'ex lago e palude di Bientina, il lago e la palude di Massaciuccoli, la palude della Trappola- Foce dell'Ombrone, la palude di Scarlino e la palude Orti-Bottagone.

Alle sette aree è stato riconosciuto l'importante ruolo ecologico che svolgono in varie parti della Regione ed è stato riconosciuto il particolare valore naturalistico degli habitat inclusi nell'area, rappresentati da ambienti altamente significativi e diversificati sotto gli aspetti floristico-vegetazionali, che si caratterizza con importanti fitocenosi e per la presenza di specie di flora particolari o rare. Tali zone umide inoltre rivestono nel loro complesso per l'avifauna acquatica, soprattutto quale habitat di sosta e alimentazione durante il periodo delle migrazioni per numerose specie di uccelli acquatici e che, vi si rinvengono regolarmente fra cui molte comprese nell'elenco della direttiva Uccelli. Dunque, le zone in questione assumono valore particolare per il mantenimento della diversità ecologica e genetica della regione grazie alla ricchezza e alla originalità della sua flora e della sua fauna.

Nell'area di studio si ricorda la presenza della zona umida Ramsar denominata "*Padule di Orti-Bottagone*" (Decreto del Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare n. 302 del 21 ottobre 2013), ubicata nel Comune di Piombino (provincia di Livorno). L'area Ramsar ha estensione di 151 ha e non viene interferita direttamente dal passaggio del cavidotto.

4.3.4.2.2.1.2 Ruolo ecologico delle Praterie di Posidonia oceanica

Per le vaste superfici che ricoprono, le praterie di Posidonia esercitano un ruolo chiave nel mantenimento dell'equilibrio e della ricchezza dell'ecosistema costiero.

Fonte di produzione primaria, contribuisce all'ossigenazione dell'acqua del sistema litorale, alla stabilizzazione del substrato, alla difesa dall'erosione del fondo con l'ammortizzazione del moto ondoso.

Le praterie di ***Posidonia*** sono anche delle zone nursery e di rifugio, con una biodiversità importante.

La prateria, da un punto di vista ecobiocenotico, viene considerata come lo stadio "climax" di una successione, con l'insediamento di un popolamento estremamente ricco e diversificato in perfetto equilibrio con l'ambiente circostante. Numerose sono le specie stabili, migratorie od occasionali che nella prateria trovano riparo, cibo e luogo di riproduzione.

Le praterie nella loro complessità sono fragili e vulnerabili. La loro localizzazione in prossimità della costa le rende facilmente oggetto dei danni provocati dall'antropizzazione.

La loro regressione, ha assunto dimensioni significative se analizzate nel corso degli ultimi trenta anni. Tra le varie ipotesi sul degrado delle praterie le più importanti riguardano il peggioramento della qualità delle acque costiere, con l'aumento della torbidità dell'acqua e il danno provocato dagli strumenti di pesca a strascico illegali.

4.3.4.2.2.2 Assegnazione delle unità funzionali a ciascun dato territoriale disponibile

Una volta definiti i dati territoriali facenti parte della Rete Ecologica, sono state assegnate le unità funzionali a seconda del ruolo svolto all'interno della Rete Ecologica stessa. Lo schema seguente illustra la metodologia di assegnazione e di raggruppamento dei dati utilizzata.

Tabella 50: Elementi della Rete Ecologica individuata

Elemento della rete ecologica	Dati territoriali associati
CORE AREA IN AMBITO TERRESTRE	Parchi nazionali, parchi regionali, parchi provinciali, Riserve naturali statali e provinciali, Aree naturali di interesse locale, Siti d interesse comunitario, Zone di protezione speciale, Important Bird Area
CORE AREA IN AMBITO MARINO	Aree marine protette, Aree naturali marine proposte, Important Bird Area
TIPOLOGIE AMBIENTALI DI COLLEGAMENTO IN AMBITO TERRESTRE	**Rete delle aree boscate**: leccete, pinete, impianti di conifere, macchia mediterranea media **Rete della aree arbustive**: ginepreti, vegetazione sclerofilla, macchia mediterranea bassa **Rete della aree aperte:** praterie, radure, colture agrarie alternate a spazi naturali importanti **Sistema delle spiagge, dune e sabbie** **Rete idraulico-agraria**: corsi d'acqua ed ambiti di pertinenza
TIPOLOGIE AMBIENTALI DI COLLEGAMENTO IN AMBITO MARINO	**Rete delle praterie di *Posidonia oceanica***
ULTERIORI ELEMENTI DI CONNESSIONE ECOLOGICA	Aree umide di importanza internazionale (RAMSAR)

Rispetto alla consistenza della Rete Ecologica provinciale il cavidotto, lato Continente, tende a collocarsi ai margini della core area in ambito terrestre ed in ambito marino attraversa, solo nel Golfo di Follonica, una core area e la Rete delle Praterie di Posidonia.

4.3.4.2.3 Stima degli impatti sulla componente Fauna

Anticipando le conclusioni rispetto agli elementi di valutazione, si evidenzia che per quanto attiene la componente faunistica terreste non sussistono criticità rispetto la sottrazione di habitat di interesse faunistico e che gli impatti potenziali sono ascrivibili esclusivamente alla fase di cantiere relativamente ai disturbi connessi alle emissioni acustiche e di polveri. Trattandosi di una linea elettrica ad AT completamente interrata non sono rilevabili in alcun modo potenziali rischi connessi a fenomeni di collisione ed elettrocuzione.

Le potenziali interferenze sono dettagliate nei paragrafi successivi.

4.3.4.2.3.1 Sottrazione di habitat

Per quanto riguarda la tutela della fauna presente nell'area, l'elemento di interazione causato dalla sottrazione di habitat utili alle specie è chiaramente **trascurabile**, data la mancata intersezione tra il tracciato e habitat di interesse faunistico e l'inserimento dell'infrastruttura al di sotto del sistema viario esistente.

Solo nell'area di Colmata si segnala un punto di attenzione nell'attraversamento della fascia dunale lungo il sentiero pedonale esistente di accesso all'arenile. Qui si potrebbe verificare danni (ex. taglio) della vegetazione presente (macchia mediterranea) in caso di erronei sconfinamenti delle attività di cantiere. Una corretta gestione della cantierizzazione e gli interventi di minimizzazione adottati per la componente vegetazione (cfr. paragrafo 4.3.4.1.4 per gli interventi di mitigazione) rendono anche questo impatto trascurabile dal punto di vista faunistico

Il fatto che l'elettrodotto verrà realizzata al di sotto di infrastrutture viarie, consente di escludere qualunque interferenza con gli spazi trofici della fauna in fase di esercizio.

4.3.4.2.3.2 Disturbi connessi alle emissioni acustiche

Come anticipato nella premessa relativa alla stima degli impatti, un elemento di potenziale interferenza, unicamente in fase di cantiere, è connesso al disturbo arrecabile alla fauna dalle emissioni acustiche prodotte dalle lavorazioni necessarie per la realizzazione dell'opera.

Per quanto concerne la modificazione del clima acustico attuale in fase di cantiere, occorre premettere che l'ambito interessato dal progetto presenta, in alcuni punti sorgenti emissive preesistenti e indipendenti dal progetto stesso (presenza di impianti industriali e della Centrale Enel lato Continente, presenza di attività artigianali lato Portoferraio).

Le azioni previste per la realizzazione dell'opera in progetto non risultano in grado di innescare significativi fenomeni di disturbo alla fauna ivi presente, anche perché essa è composta in massima parte da specie abituate alla presenza dell'uomo.

Inoltre le zone di stoccaggio materiali ed attrezzature sono previste internamente alle CP esistenti (Colmata e Portoferraio). L'avanzamento progressivo del fronte di scavo consente quindi di limitare nel tempo la durata dell'esposizione all'elemento di disturbo per la fauna che frequenta gli ambiti progressivamente interessati dal fronte di avanzamento del cantiere mobile.

Osservazioni effettuate su cantieri paragonabili a quello in esame inducono a ritenere con ragionevoli margini di certezza, che la fauna locale reagirà alla presenza del cantiere allontanandosi inizialmente dalle fasce di territorio circostanti il sito, soprattutto gli uccelli che risultano particolarmente sensibili a sollecitazioni di questo tipo; in un secondo tempo, tenderà a rioccupare tali habitat. Considerando in particolar modo le tipologie di lavorazioni previste, l'impatto, reversibile, è stimato essere **basso**.

L'esperienza maturata dal proponente presso cantieri simili a quello in oggetto, induce a supporre che, soprattutto per la fauna stanziale, ad una prima fase di allontanamento più o meno deciso dalle sorgenti di disturbo, seguirà un periodo di assuefazione, durante il quale gli areali abbandonati verranno recuperati, principalmente a scopo trofico.

L'ampiezza e la durata dell'allontanamento non saranno equivalenti per tutte le componenti faunistiche. Alcune di esse, in particolare rappresentate dall'ornitofauna migratrice e dai Carnivori, potranno presentare una maggior sensibilità ed un recupero più cauto, con tempi dell'ordine di qualche mese; altre invece potranno adattarsi più facilmente alle mutate condizioni, riprendendo entro pochi giorni o settimane a frequentare le zone. Questo secondo gruppo sarà molto probabilmente costituito in prevalenza dalle forme più comuni di Lacertidi e Colubridi (Rettili), Corvidi, Passeridi e Laridi (Uccelli) e Microtidi e Miridi (Mammiferi), ma non si può escludere che possa comprendere anche altri taxa meno plastici, come gli Strigidi o gli Ardeidi tra gli Uccelli ed alcuni Lagomorfi (Lepre) e Carnivori (Volpe), tra i Mammiferi.

4.3.4.2.3.3 Disturbi connessi alle emissioni di polveri

Per ciò che riguarda il disturbo generato nella fase di realizzazione dell'opere, legato al sollevamento delle polveri, si ritiene che si possa considerare **trascurabile** dati: gli interventi di mitigazione del cantiere che verranno adottati (bagnature delle strade); le caratteristiche di vagilità delle specie presenti (specialmente dell'avifauna); la distanza da ambiti considerati di alto valore faunistico e la transitorietà della fonte di disturbo. Da non trascurare è il fatto che l'opera si sviluppa in un contesto in cui gli elementi di disturbo proprio di aree urbanizzate, sono già presenti data la natura antropica dell'ambito retro-costiero prossimo al progetto in analisi sia lato Continente che lato Isola d'Elba.

4.3.4.2.4 Stima della interferenza del progetto con gli elementi della Rete Ecologica

Il tracciato del cavidotto oggetto di valutazione non presenta interferenze critiche in riferimento agli elementi della Rete Ecologica non interessando direttamente "*Core areas*", se non per un brevissimo tratto.

In particolare, in **ambito terrestre**, una volta uscito dalla Cabina Primaria di Colmata, il cavidotto rientra in una zona definita come *core area*, individuata nell'area contigua della Riserva Naturale Padule Orti-Bottagone. Qui il cavidotto interessa ambiti marginali, già infrastrutturali (viabilità poderale), al confine tra la Centrale Termica Enel e il polo industriale delle acciaierie.

In fase di transizione con l'ambito marino il cavidotto interessa le tipologie ambientali di collegamento relative alla fascia dunale interessata dalla macchia mediterranea (ambito di collegamento delle aree boscate) pur collocandosi sotto il sentiero pedonale esistente di accesso alla spiaggia.

Infine il tracciato del cavidotto terrestre sull'Isola d'Elba non interferisce con elementi della Rete ecologica fino al suo ingresso nella cabina primaria di Portoferraio. Qui infatti l'ambito è connostato da un alto livello di antropizzazione che determina lo scarso valore ecosistemico dell'area (artigianale e turistica).

Complessivamente per ciò che riguarda la connettività ecologica terrestre, le limitate interferenze evidenziate sopra non compromettono affatto la continuità della Rete sia perché il tratto terrestre interessa una parte marginale della Core areas definita dalla Riserva Naturale Padule Orti-Bottagone, sia perché, a messa in posa avvenuta (al di sotto della sede stradale), verranno ripristinate immediatamente le condizioni iniziali.

L'entità dell'intersezione risulta estremamente esigua e non determina frammentazione, né sottrazione di vegetazione, né compromette la fruibilità da parte delle popolazioni animali. Ciò risulta confermato dalla transitorietà delle azioni di progetto, le quali si risolveranno a messa a dimora del cavo avvenuta.

Il livello di impatto rispetto alla Rete Ecologica in ambito terrestre è quindi stimato come basso e reversibile in fase di cantiere e del tutto trascurabile in fase di esercizio dato il completo interramento del cavidotto.

In **ambito marino** il cavidotto:

- attraversa l'area naturale marina denominata "***Area prospiciente Sterpaia"***. L'attraversamento avviene in maniera perpendicolare assicurando pertanto la minima interferenza con l'area di interesse naturalistico;
- è collocato nell'Area Specialmente Protetta di Importanza Mediterranea denominata "**Santuario dei Cetacei**" che copre l'ambito a mare della costa francese, ligure e toscana ed ha come suo confine meridionale la costa Nord della Sardegna;
- in alcuni punti in vicinanza della costa (verso approdo di Torre del Sale) attraversa la Rete delle Praterie di *Posidonia oceanica* (cfr. paragrafo 4.3.5.3.2 per la caratterizzazione delle praterie dell'ambito di studio).

4.3.4.2.4.1 Interferenza del progetto rispetto alle Rete delle praterie di Posidonia

Sul versante continentale dell'area indagata (Torre del Sale) intorno alla batimetrica -10 si attesta il limite superiore di una prateria di *Posidonia oceanica* su fondo misto (sabbia, matte, roccia) e sono presenti aree di matte morta. Il limite inferiore della prateria è compreso mediamente tra i -25 m ed i -30 m ed in alcuni tratti raggiunge anche profondità maggiori. Il tracciato del cavidotto raggiunge il limite inferiore della prateria ad una distanza di circa 8,8 km dall'approdo di Torre del Sale, ad una profondità di circa 30 m.

Sul versante di Portoferraio il limite superiore di una prateria di *P. oceanica* si attesta, nel tratto più superficiale, intorno ai -5 m di profondità. Il posidonieto anche in questo caso è insediato su fondo misto (sabbia, roccia, matte) e, in corrispondenza al limite inferiore, raggiunge mediamente i -30 m di profondità.

Dalla linea di battigia alla batimetrica 50 m il cavo marino interessa la Rete delle praterie di *Posidonia*:

- verso il continente per un totale di circa 7,9 km;
- verso l'isola d'Elba non sono segnalate interferenze rilevabili cartograficamente sulla base della Survey marina preliminare ed in particolare in base ai dati riportati nella **Tavola DEDR11018BSA00470 Natura del Fondo**.

Le potenziali interferenze legate alle attività di cantiere riguardanti la rete delle *Praterie di Posidonia* sono (per approfondimenti si rimanda a quanto descritto al paragrafo 4.3.5.5.3):

- effetti diretti - sottrazione di spazio alle comunità bentoniche (con conseguente perdita diretta o frammentazione di biocenosi di pregio);
- effetti indiretti - intorbidamento della colonna d'acqua a causa delle operazioni di scavo (perdita dell'illuminazione e quindi diminuzione delle attività di fotosintesi; diffusione di contaminanti contenuti nei sedimenti movimentati).

Rispetto alla perturbazione delle praterie di *Posidonia*, **il livello dell'impatto, medio in fase di cantiere e basso e reversibile sul lungo periodo in fase di esercizio, in relazione ai possibili effetti di ricolonizzazione da parte della fanerogama o più in generale delle biocenosi bentoniche presenti nell'intorno**.

Complessivamente per ciò che riguarda la connettività ecologica e quindi la rete ecologica in ambito marino, le attività di cantierizzazione rappresentano una perturbazione che porta a definire il livello di impatto in fase di cantiere come medio ma reversibile.

La presenza del cavidotto sottomarino in fase di esercizio invece non comporta frammentazione degli habitat e né compromette la fruibilità da parte delle popolazioni acquatiche. In tal senso il livello di impatto è ragionevolmente considerato basso e reversibile.

4.3.4.2.5 Interventi di mitigazione per la componente Fauna e Rete Ecologica

A seguito dell'analisi valutativa effettuata nelle aree di intervento, sono stati identificati i possibili interventi di mitigazioni da mettere in atto lungo il tracciato dell'opera in progetto per minimizzare i potenziali impatti descritti legati esclusivamente alla fase di cantiere.

Per quanto riguarda la fase di cantiere, l'interferenza con la fauna selvatica terrestre, legata essenzialmente all'impatto acustico del cantiere, sarà limitata al massimo grazie all'adozione dei normali accorgimenti operativi, descritti nel paragrafo relativo (cfr. par.4.3.6.4).

Nello specifico tra le misure di mitigazione in fase di cantiere si specifica quanto segue.

Posizionamento aree cantiere in settori non sensibili: Le aree per lo stoccaggio del materiali saranno collocate internamente al perimetro delle Cabine Primarie esistenti Colmata e Portoferraio, quindi in aree a vocazione tecnologica.

Abbattimento polveri: Il sollevamento della polvere in atmosfera all'interno delle aree cantiere, dovuto al transito dei mezzi pesanti, interessa in via generale le immediate vicinanze delle stesse; in occasione di giornate ventose tale fenomeno può interessare un ambito più vasto.
Per evitare tale disturbo si indica, in giornate particolarmente ventose e siccitose, di abbattere le polveri mediante bagnature delle aree di cantiere e delle piste di transito delle macchine operatrici.

Cronoprogramma dei lavori in funzione del ciclo biologico delle specie faunistiche della terraferma: Si ritiene auspicabile, anche in ragione dei contenuti tratti del cavidotto terrestre lato Colmata, di pianificare in sede di progettazione esecutiva un cronoprogramma dei lavori che tenga conto dei periodi maggiormente sensibili delle specie presenti.

Per quanto concerne invece la **fase di esercizio**, non occorrono misure di mitigazione in quanto non si rilevano impatti dato che l'opera si presenterà completamente interrata a meno dei limitati interventi interni alle C.P. esistenti.

Rispetto alla perturbazione legata alla rete delle praterie di Posidonia si veda quanto specificato al paragrafo 4.3.5.5.3.

4.3.5 Ecosistema marino

4.3.5.1 Stato attuale della componente: caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche

Le informazioni più aggiornate relative all'assetto oceanografico nell'area di studio sono i dati relativi al programma di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino-costiero predisposto da ARPAT, disciplinato dalla normativa di recepimento della Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (parte III del D.Lgs 152/06 e successive modifiche ed integrazioni, DM 131/08, DGRT 100/10).

La rete di monitoraggio è stata pianificata in accordo con la Regione Toscana e al momento comprende, per ciascun corpo idrico, uno o più siti di campionamento, per un totale di 19 stazioni. In particolare nell'area oggetto di studio sono individuate due postazioni: una a nord del centro abitato di Portoferraio in località Padulella (Elba nord) ed una ad est del centro abitato di Piombino (loc.tà Carbonifera) a circa 10 Km.

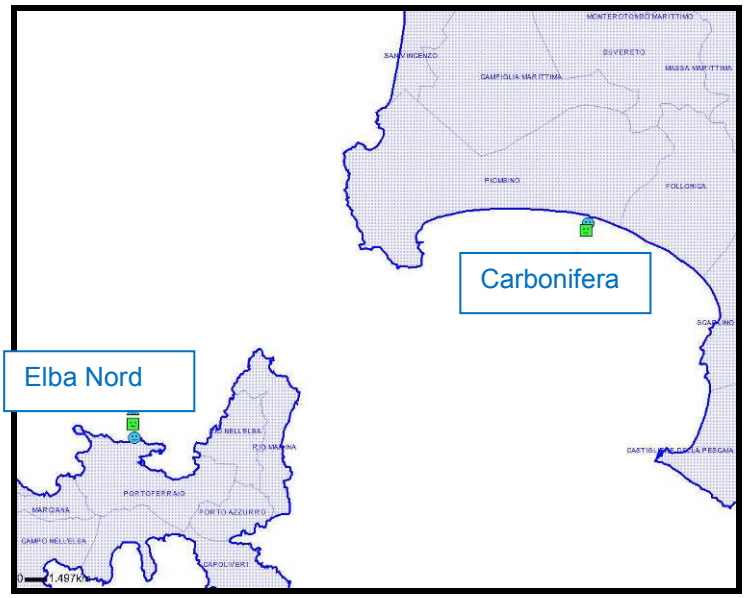


Figura 99: Localizzazione punti di monitoraggio

I campionamenti sono effettuati tramite la motonave Poseidon, utilizzata per raccogliere campioni di acqua e sedimento per le successive analisi, oltre che come imbarcazione di appoggio per rilievi subacquei sui popolamenti a macroalghe e sulle praterie di *Posidonia oceanica*.

Entro ciascuna stazione viene monitorato lo stato di qualità ambientale, secondo i parametri definiti dalla normativa stessa:

STATO ECOLOGICO: valuta lo status di diversi elementi biologici (fitoplancton, macroalghe, Posidonia oceanica, macrozoobenthos), il livello trofico delle acque (indice TRIX) e la presenza di sostanze chimiche non prioritarie nelle acque e nei sedimenti (tabelle 1B colonna d'acqua e 3B sedimento del DM 56/2009). I possibili livelli di classificazione sono 5, in ordine decrescente di qualità ambientale: "Elevato", "Buono", "Sufficiente", "Scarso", "Cattivo";

STATO CHIMICO: valuta la presenza di sostanze chimiche prioritarie nelle acque e nei sedimenti (tabelle 1A colonna d'acqua e 2A sedimento del DM 56/2009), oltre che negli organismi bioaccumulatori come i mitili. I possibili livelli di classificazione sono 2: "Buono" o "Non buono".

La definizione dello stato di qualità ambientale richiede analisi chimiche per entrambe le matrici, acqua e sedimento. Tuttavia, nel caso in cui si rilevino superamenti dei livelli di soglia, la normativa prevede la possibilità di classificare i corpi idrici in base a una sola delle due matrici, a patto che vengano realizzati anche specifici test eco-tossicologici sulla matrice non considerata.

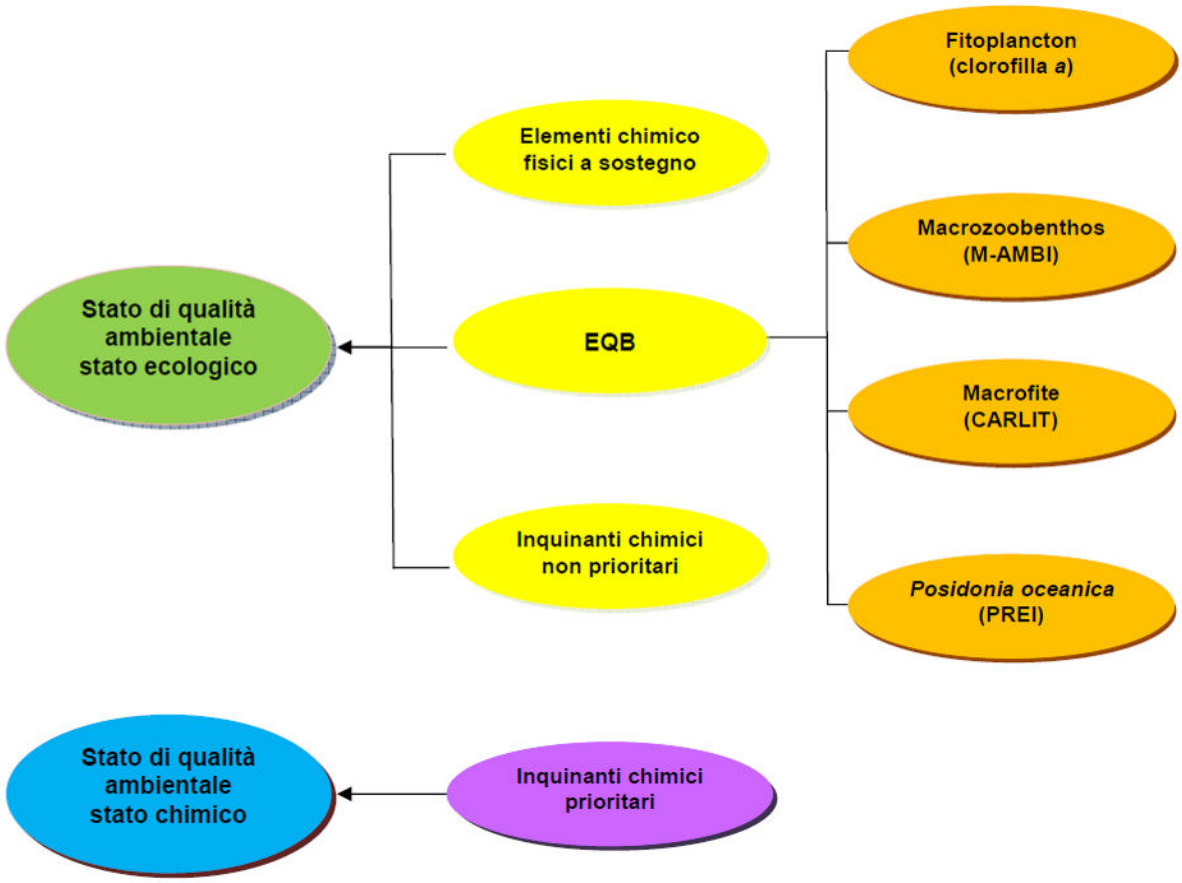


Figura 100: Schema di classificazione dei corpi idrici (acque marine)

Sulla matrice acqua sono state effettuate 6 campagne (anno 2013). Tutti i campioni sono stati sottoposti ad indagini di tipo chimico, chimico - fisico e per la componente biologica fitoplancton. Sono stati inoltre registrati i parametri meteomarini per ogni singolo campionamento.

Corpo idrico	Codice	Descrizione	Distanza dalla costa (m)	Prof. (m)	Coordinate WGS84 Acqua	
					Latitudine	Longitudine
Costa Follonica	MAR_CR05	Carbonifera	500	5,0	42°56.633´ N	10°40.833´ E

Corpo Idrico	Stazione	Parametri chimico fisici a sostegno	Fitofarmaci	Aromatici	Cloroaniline	Clorobenzeni	Clorofenoli	Ftalati	Nonil-Ottil Fenolo	Poli Brdifenileteri	Organoalogenati	TBT	IPA	Mercurio	Metalli(*)	Idrocarburi totali	Cesio 137
Costa Follonica	Carbonifera	6	6							6		6		6	6		

(*) Arsenico, cromo, piombo, mercurio, nichel, cadmio

Figura 101: Sostanze indagate e frequenza di indagini del 2013 (acqua)

I sedimenti sono stati campionati tramite Box Corer, con frequenza di campionamento annuale, come previsto dalla normativa. Questa matrice è stata indagata per tutte quelle sostanze chimiche prioritarie e non, previste rispettivamente dalle tabelle 2/A e 3/B del Decreto 260 del 2010.

Corpo idrico	Codice	Descrizione	Prof. (m)	Coordinate WGS84 Sedimenti	
				Latitudine	Longitudine
Costa Follonica	SEM_CR75	Carbonifera	43,0	42°49.791' N	10°38.796' E
Costa Arcipelago	SEM_EB43	Elba Nord	105	42°51.963' N	10°16.954' E

Figura 102: Stazioni indagate nell'area di studio nel 2013 (sedimenti)

4.3.5.1.1 Stato Ecologico

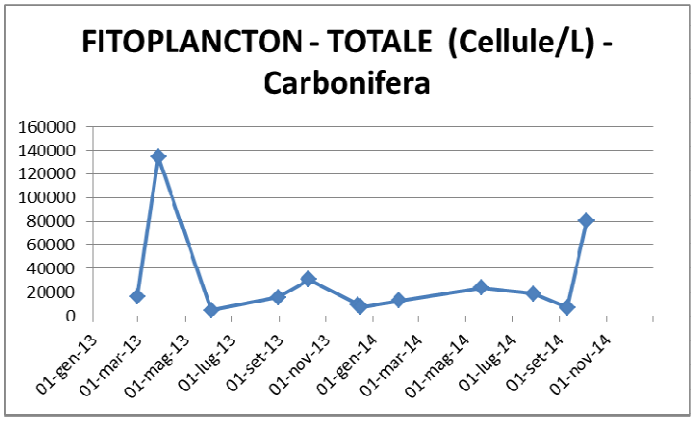
Lo stato ecologico viene definito tramite la valutazione di elementi di natura biologica ovvero fitoplancton, macroalghe, macrozoobenthos e angiosperme, gli inquinanti chimici non prioritari e gli elementi chimico fisici e idromorfologici a supporto, secondo quanto riportato nel D.M. 260/10.

4.3.5.1.1.1 Biomassa fitoplanctonica (Clorofilla a)

L'analisi dei popolamenti fitoplanctonici permette di valutare la produttività primaria delle acque marino costiere poiché le abbondanze di questi microrganismi vegetali influiscono anche su parametri di natura chimico fisica quali ossigeno disciolto, pH e trasparenza delle acque.

La concentrazione fitoplanctonica presenta notevoli variazioni stagionale dovute essenzialmente alla diversa radiazione luminosa, alla disponibilità delle sostante nutritive, in particolare azoto e fosforo, e alle competizioni biologiche.

Dalle figure sottostanti si evidenzia un andamento medio della comunità fitoplanctonica caratterizzato da un aumento della concentrazione degli organismi in tarda primavera inizio estate ovvero con l'incremento delle temperature lungo la fascia costiera.



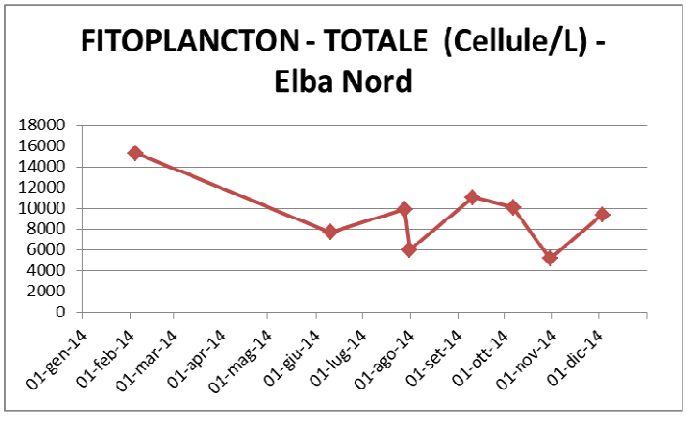


Figura 103: Fitoplancton totale (banca dati ARPAT 2013-2014)

La biomassa fitoplanctonica viene stimata in funzione della quantità di **clorofilla *a*** misurata in superficie.

Valori compresi nel range registrato e in alcune occasioni leggermente superiori sono da considerarsi "normali" per acque costiere toscane.

I popolamenti fitoplanctonici che caratterizzano le aree costiere, possono infatti utilizzare apporti trofici terrigeni. Questa disponibilità di nutrienti permette loro di raggiungere biomasse più elevate e maggiori livelli di produttività rispetto alle aree marine situate più a largo, dove la biomassa vegetale presente è invece molto scarsa e la produttività primaria si basa in maniera essenziale sul rapido riciclo in loco dei sali nutritivi. I vari composti del Fosforo e dell'azoto sono in tali aree presenti in acqua a livelli estremamente bassi, soprattutto in periodo estivo, in quanto rapidamente utilizzati dai popolamenti algali.

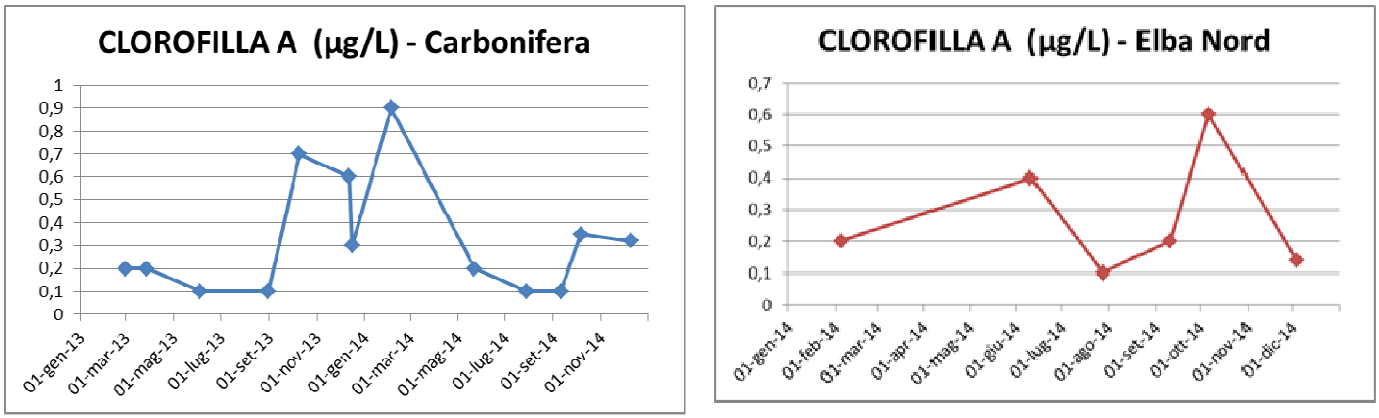


Figura 104: Clorofilla a (banca dati ARPAT 2013-2014)

4.3.5.1.1.2 Elementi di qualità fisico chimica e idromorfologica ed elementi chimici a sostegno

Nell'ambito delle acque marino costiere gli elementi di qualità fisico-chimica concorrono alla definizione dello stato ecologico stesso, mentre gli elementi idromorfologici devono essere utilizzati per migliorare l'interpretazione dei risultati.

	Elementi idromorfologici a sostegno	Elementi fisico-chimici per la classificazione	Elementi fisico-chimici per l'interpretazione
Fitoplancton	regime correntometrico	• ossigeno disciolto • nutrienti	• trasparenza • temperatura • salinità
Macroalghe ed Angiosperme	• escursione mareale • esposizione al moto ondoso • regime correntometrico • profondità, natura e composizione del substrato		
Macroinvertebrati bentonici	• profondità • natura e composizione del substrato		

Figura 105: Elementi idromorfologici e fisico chimici a sostegno

La **temperatura** e la **salinità** contribuiscono alla definizione della densità dell'acqua di mare e, quindi, alla stabilità, parametro su cui è basata la tipizzazione su base idrologica. Dalla stabilità della colonna d'acqua discende la tipo-specificità delle metriche e degli indici utilizzati per la classificazione degli EQB.

La **trasparenza**, misurata tramite Disco Secchi, è impiegata come elemento ausiliario per integrare e migliorare l'interpretazione del monitoraggio degli EQB, in modo da pervenire all'assegnazione di uno stato ecologico certo.

Al fine di misurare il livello trofico degli ambienti marino costieri e per segnalare eventuali scostamenti significativi di trofia in aree naturalmente a basso livello trofico, viene utilizzato **l'indice trofico TRIX**, una combinazione di **ossigeno in saturazione, clorofilla a e nutrienti**. Il giudizio espresso per ciascun EQB deve essere coerente con il limite di classe di TRIX: in caso di stato ecologico "buono" il corrispondente valore di

TRIX deve essere minore della soglia macrotipo-specifica (nel caso delle coste toscane questo valore è 4,0). Per l'anno 2013, presso la Stazione Carbonifera, tale soglia è rispettata.

$$Indice\ trofico\ TRIX = \left(Log(Chl\ a \cdot |OD\%| \cdot N \cdot P) - (-1{,}5)\right)/1{,}2$$

Dove:
Chl a = Clorofilla "a" in µg/L
OD% = percentuale di ossigeno disciolto espresso come valore assoluto della saturazione
N = azoto solubile ($N\text{-}NO_3$, $N\text{-}NO_2$, $N\text{-}NH_3$) in µg/L
P = fosforo totale.

Corpo idrico	Codice	Descrizione	TRIX medio annuo
Costa Follonica	MAR_CR05	Carbonifera	3,0

Figura 106: Dati di TRIX 2013 stazione Carbonifera di Piombino

4.3.5.1.1.2.1 Idrodinamismo

Per quanto riguarda le caratteristiche di corrente nel mare toscano il flusso della corrente è quasi sempre diretto dal Tirreno al mar Ligure con intensità minore in estate quando può in qualche caso arrestarsi o rovesciarsi. La conformazione costiera porta ad avere nel canale variazioni locali nel regime idrodinamico in particolare per le velocità dei flussi. Anche in periodo estivo i frequenti venti da Ovest e NO possono formare nel canale una corrente per Est e SE, anche intensa che supera a volte i due nodi. I flussi maggiori sono registrati in genere in gennaio febbraio, (85% del flusso totale è in inverno). Le attività di indagine prevedono specifici rilievi correntometrici nell'area.

Le ragioni dei flussi sono legate dalle differenze termiche tra il bacini Ligure e Tirrenico che portano ad un gradiente di densità soprattutto invernale. Il bacino Ligure infatti è esposto a venti settentrionali ed è quindi più freddo, con un gradiente maggiore d'inverno che perdura per tutta la primavera, l'intensità è quindi variabile stagionalmente. In inverno si osserva un flusso di acqua tendenzialmente più calda, mentre nei periodi di flusso inverso l'acqua è più fresca.

Durante l'estate ed i primi mesi autunnali, il minor gradiente termico, le difficoltà di comunicazione rappresentate dalla soglia poco profonda ed angusta del Canale, ed il minor apporto dei venti indeboliscono fortemente il flusso, che talora cessa del tutto.

La circolazione a mesoscala nell'area meridionale dell'Arcipelago è inoltre interessata dalla presenza di un vortice ciclonico con velocità decrescenti con la profondità tanto che sotto i 450 metri sono estremamente basse. In inverno quando i flussi nel canale settentrionale aumentano il vortice si modifica di conseguenza.

Il fatto che l'arcipelago sia interessato da acque fresche in estate e calde in inverno ha implicazioni favorevoli per gli aspetti climatici della regione e conseguenze sulla biogeografia degli organismi e dei popolamenti dell'arcipelago. E' stato infatti dimostrato che nella zona si verifica un apparentemente paradosso climatologico: a fronte di inverni particolarmente freddi che raffreddano notevolmente le acque nell'area ligure - provenzale, si osserva un aumento di temperatura dell'acqua. Questo è dovuto ad un maggior flusso di acqua tirrenica che viene attirata dalla maggior differenza di densità tra i due bacini. L'acqua tirrenica più calda invade la regione agendo come un tampone verso il cambiamento di temperatura e trasportando con sé parte di quelle specie termofile che vengono sempre più spesso segnalate nella zona dell'arcipelago e nel bacino ligure.

4.3.5.1.1.2.2 Temperatura dell'acqua

Il minimo termico si ha a fine inverno-primavera quando la temperatura oscilla intorno a 13-14°C in tutta la colonna d'acqua, mentre la salinità aumenta di pochi decimi dalla superficie verso il fondo. Lo strato superficiale delle acque del largo è quello più uniforme. Oltre i 100 metri di profondità si verifica un leggero aumento di temperatura e salinità ad indicare l'ingresso di acque intermedie levantine. Con l'arrivo della primavera la temperatura s'innalza a 15°. Le variazioni maggiori lungo la colonna d'acqua si osservano durante la stagione estiva, quando la temperatura varia da 24-25°C in superficie a 13-14°C a 100 metri di profondità, segno della

presenza di un forte termoclino e di una netta stratificazione delle acque. Al di sotto del termoclino la temperatura ritorna omogenea con i minimi a circa 100 metri di profondità di circa 13,3°C.

Il gradiente termico si riduce gradualmente nel periodo tardo estivo, con la formazione di uno strato superficiale omogeneo il cui spessore aumenta fino a diventare massimo all'inizio dell'inverno. Il raffreddamento superficiale riattiva i processi di rimescolamento verticale. La densità mostra andamenti speculari rispetto alla temperatura dimostrando così la stretta dipendenza

Date le basse profondità nell'area le variazioni che si possono osservare sono quelle relative ai primi 50 metri.

Nei grafici seguenti è riportato l'andamento delle campagne condotte tra gennaio 2013 e dicembre 2014. La temperatura varia in superficie da minimi prossimi ai 11 °C ai massimi estivi superiori ai 24°C.

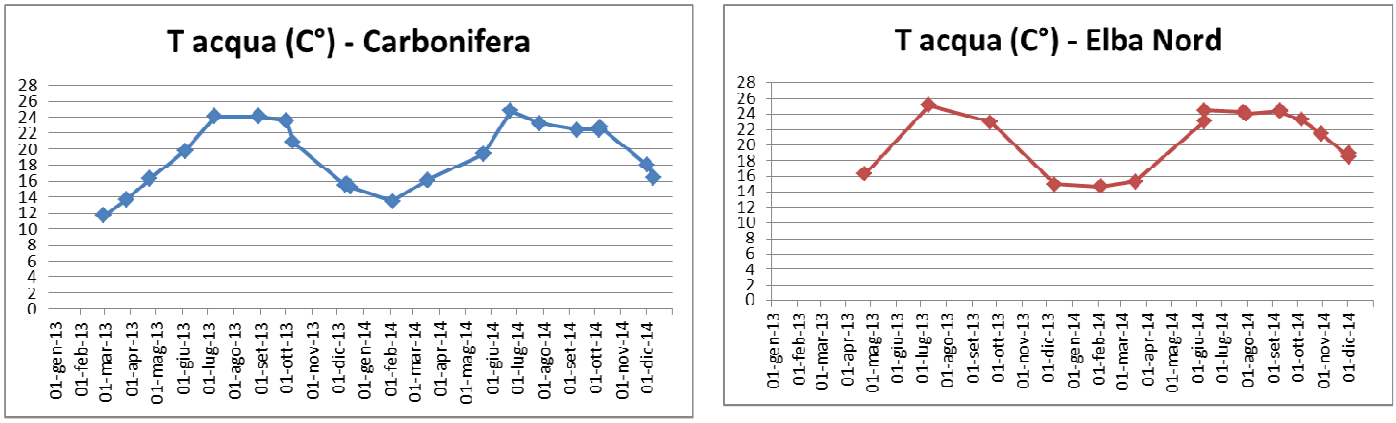


Figura 107: Temperature dell'acqua in C° (banca dati ARPAT 2013-2014)

4.3.5.1.1.2.3 Ossigeno disciolto e Tasso di saturazione

Nel periodo indagato:

- l'ossigeno disciolto ha mostrato variazioni comprese tra 6 e 13 mg/L;
- il tasso di saturazione dell'Ossigeno è variato tra 68-108 (%).

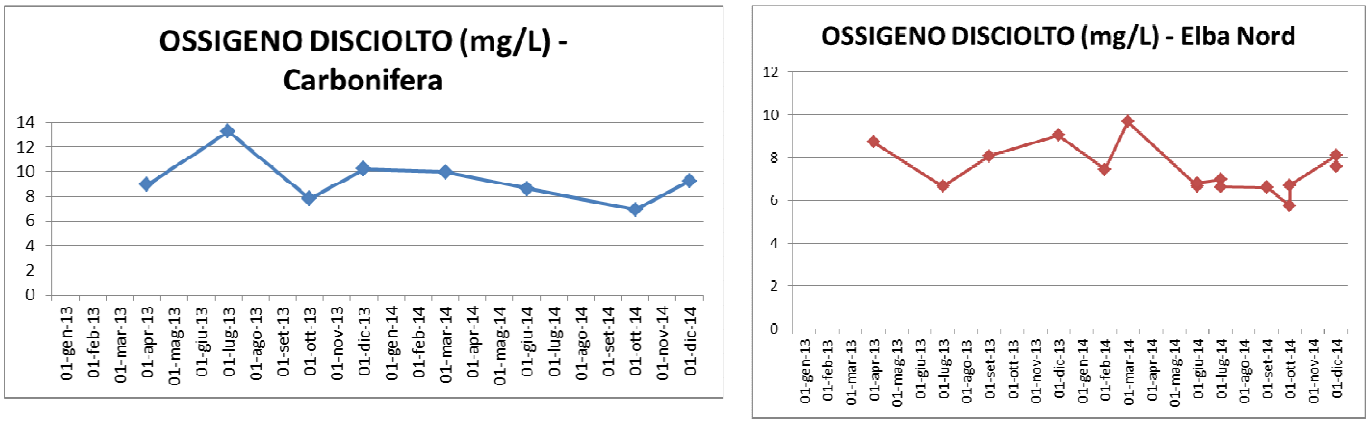
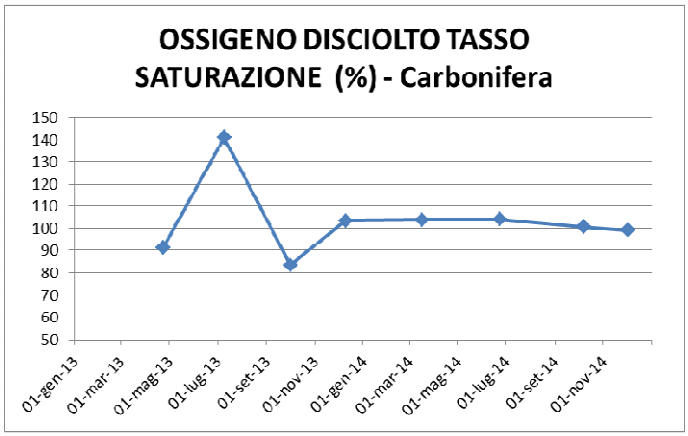


Figura 108: Ossigeno disciolto in mg/L (banca dati ARPAT 2013-2014)



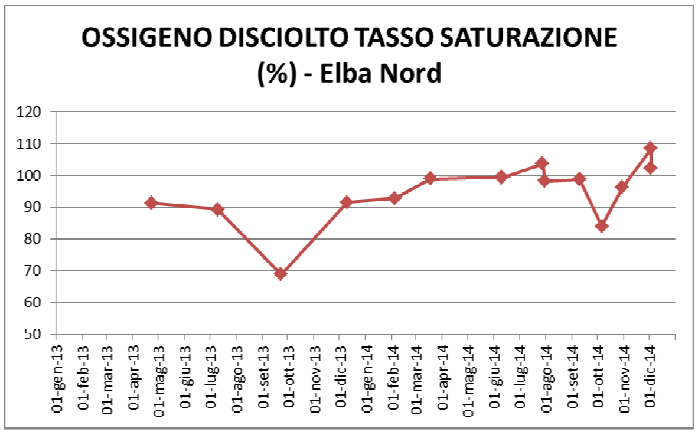
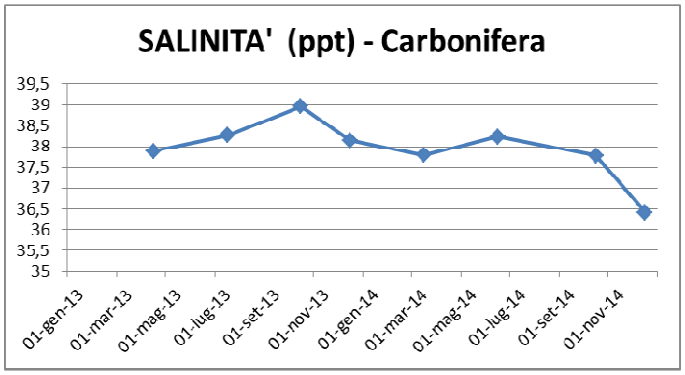


Figura 109: Ossigeno % Tasso di saturazione (banca dati ARPAT 2013-2014)

4.3.5.1.1.2.4 Salinità

La salinità si mantiene pressoché costante oscillando intorno ai 38 ppt.

I valori di questo come per gli altri parametri di base finora commentati rientrano in quelli attesi per le acque più superficiali dell'alto Tirreno, come rilevabile anche sulla base del confronto con i dati relativi a campagne condotte nei decenni precedenti. Ricordiamo che i massimi di salinità nel Tirreno sono in genere rilevati a profondità maggiori di quelle indagate in corrispondenza con la fascia ad acque levantine.



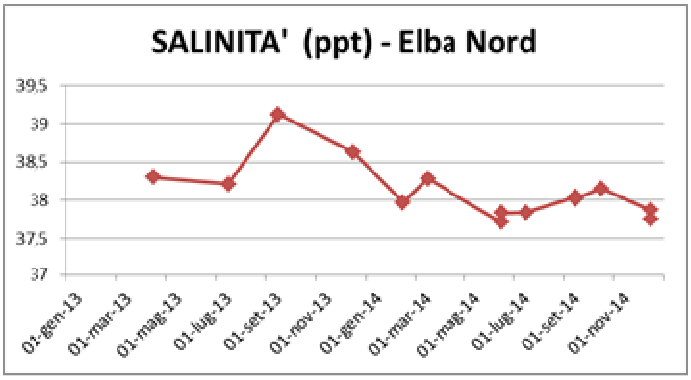


Figura 110: salinità in ppt (banca dati ARPAT 2013-2014)

4.3.5.1.1.2.5 Trasparenza

La zona eufotica del tratto costiero toscano è stata determinata normalmente a circa 18 metri di profondità ed il profilo dell'irradianza discendente mostra in genere una ripida e veloce diminuzione.

Nei restanti casi la profondità della zona eufotica si colloca intorno ai 60 metri e l'andamento del profilo dell'irradianza discendente rispecchia la casistica delle acque classificate come blu, cioè limpide con scarsa biomassa.

Si sottolinea che i massimi valori di trasparenza (oltre 15 m) si osservano nelle acque costiere dell'isola d'Elba.

La trasparenza monitorata nelle due aree presenta valori normalmente elevati nella stazione Elba mentre si osservano più volte trasparenze inferiori a 5 m nelle stazioni del transetto Carbonifera. Va rilevato che tale situazione è anche legata ai fenomeni di risospensione del sedimento fine presente sui bassi fondali di tale transetto in corrispondenza di intenso idrodinamismo.

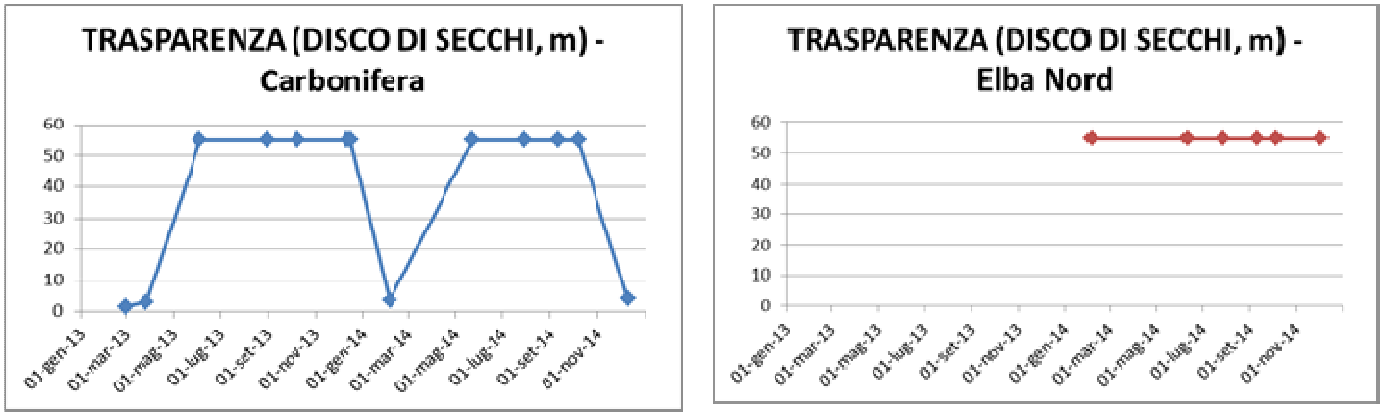


Figura 111: Trasparenza in m (banca dati ARPAT 2013-2014)

4.3.5.1.2 Stato Chimico

Il DM 260/2010 riporta l'elenco delle sostanze di priorità suddivise in sostanze pericolose (P), sostanze pericolose prioritarie (PP) e altre sostanze (E): gli standard riportati nelle tabelle 1/A (per la matrice acqua) 2/A (per la matrice sedimenti), rappresentano le concentrazioni che identificano il buono stato chimico.

COLONNA D'ACQUA (µg/L)							
Anno	**Hg**	**Cr**	**Ni**	**As**	**Cd**	**Pb**	**TBT**
Corpo idrico: Costa Follonica							
Stazione: Carbonifera							
2009	<0,03*	1	4	1	0,1	0,3	<0,013*
2010	<0,01	1	<1	2	<0,1	0,7	<0,01*
2011	0,02	1	1	3	0,1	0,6	<0,005*
2012	0,03	1	3	<1	0,0	0,5	0,0103
2013	0,06	<1	5	2	0,1	<1	<0,005*
Corpo idrico: Costa Arcipelago							
Stazione: Elba Nord							
2009	<0,03*	1	4	1	0,1	0,4	<0,013*
2010							
2011	0,06	<0,1	1	3	0,1	<1	<0,005*
2012							

* Il limite di quantificazione del metodo è superiore al limite di legge

Limiti di legge (µg/L)

Mercurio – Hg	Cromo – Cr	Nichel – Ni	Arsenico – As	Cadmio – Cd	Piombo – Pb	Tributilstagno composti – TBT
0,01	4	20	5	0,2	7,2	0,0002

Valori nei limiti di legge
Valori superiori ai limiti
Campioni non programmati

Figura 112: Stato chimico delle acque marino-costiere - esiti monitoraggio al 2013 matrice acqua (Annuario dei dati Ambientali 2014 ARPAT)

SEDIMENTI

Anno	mg/kg ss						µg/Kg ss											
	As	Cr tot	Cd	Ni	Pb	Hg	TBT	PCB	IPA	B(a)P	B(b)FA	B(ghI)P	B(k)FA	Fluorantene	IP	yHCH	HCH	HCB
Corpo idrico: Costa Follonica																		
Stazione: Carbonifera																		
2009	17,0	96	1,10	58	28	0,55												
2010	24,0	72	3,90	46	24	0,60	118	0,7	239	21							<0,5	
2011	30,0	85	0,30	55	27	0,60		1,0	266	22	28	17	12	35	28	0,19		<0,1
2012	27,5	71	0,40	53	25	0,55	1	0,6	228	18	25	16	11	30	26			<0,1
2013	21,0	67	0,40	49	21	0,30	1	0,9	250	17	24	15	12	27	22	<0,1		<0,1
Corpo idrico: Costa Arcipelago																		
Stazione: Elba Nord																		
2010	31,0	132	1,00	89	31	0,19												
2010																		
2011	36,0	115	0,50	80	33	<0,2		4,0	182	14	25	15	11	21	28	<0,1		<0,1
2012	41,0	98	0,35	78	33	0,23	<0,5	40,8										<0,1
2013	38,0	89	0,60	70	29	<0,2	<0,5	0,4	231	14	31	18	14	<10	31	<0,1		<0,1

Valori nei limiti di legge
Valori superiori ai limiti con tolleranza di legge
Campioni non programmati
Analisi in corso

As – Arsenico
Cr tot – Cromo totale
Cd – Cadmio
Ni – Nichel
Pb – Piombo
Hg – Mercurio
TBT – Tributilstagno composti
PCB – Policlorobifenili
IPA – Idrocarburi policiclici aromatici

B(a)p – Benzo(a)pirene
B(b)FA – Benzo[b]fluorantene
B(ghi)P – Benzo[g,h,i]perilene
B(k)FA – Benzo[k]fluorantene
IP – Indeno[1,2,3-cd]pirene
HCB – Esaclorobenzene
yHCH – γ Esaclorocicloesano
HCH – Esaclorocicloesano
PBDE – Eteri di difenile polibromurati

Limite con tolleranza di legge (20%)

mg/kg ss	As	Cr tot	Cd	Ni	Pb	Hg	µg/Kg ss	TBT	PCB	IPA	B(a)P	B(b)FA	B(ghi)P	B(k)FA	Fluorantene	IP	yHCH,	HCH	HCB
	14,4	60	0,36	36	36	0,36		6	9,6	960	36	48	66	24	132	66	0,24	0,24	0,5

Limite di legge

mg/kg ss	As	Cr tot	Cd	Ni	Pb	Hg	µg/Kg ss	TBT	PCB	IPA	B(a)P	B(b)FA	B(ghi)P	B(k)FA	Fluorantene	IP	yHCH,	HCH	HCB
	12	50	0,3	30	30	0,3		5	8	800	30	40	55	20	110	55	0,2	0,2	0,4

Figura 113: Stato chimico delle acque marino-costiere - esiti monitoraggio al 2013 matrice sedimenti (Annuario dei dati Ambientali 2014 ARPAT)

Codice	Punto di prelievo	Test di tossicità acuta			Test di tossicità cronica
		Vibrio. fischeri	*Brachionus plicatilis*	*Phaeodactylum tricornutum*	*Artemia. franciscana*
SEM_CR75	Carbonifera	Assenza di tossicità	Assenza di tossicità	Assenza di tossicità	

Figura 114: Risultati del test di tossicità (2013)

I livelli di contaminanti rilevati nei sedimenti si mostrano di attenzione, superando gli standard di qualità indicati nella normativa.

4.3.5.1.2.1 Matrice Biota

Ulteriori elementi conoscitivi possono essere acquisiti dall'analisi del biota i cui standard di qualità individuati in tre parametri, mercurio, esaclorobenzene e esaclorobutadiene, sono riportati nella tabella 3/A del DM 260/10.

Si riportano le stazioni monitorate per il biota per l'anno 2013: l'organismo bioaccumulatore di riferimento è il *Mytilus galloprovincialis*. Tutte le stazioni sono state monitorate 2 volte.

I valori medi di mercurio per l'anno 2013 risultano tutti al di sopra del SQA-MA indicato per questo elemento. Le analisi effettuate per la ricerca dell'esaclorobutadiene e dell'esaclorocicloesano indicano che questi due sostanze sono al di sotto del limite indicato.

Corpo Idrico	Descrizione	Coordinate WGS84	
		Latitudine	Longitudine
Costa di Follonica	Carbonifera	42°53.817' N	10°40.050' E
Arcipelago Toscano	Elba Nord	42°48.842' N	10°19.767' E

Figura 115: Stazioni matrice biota Mytilus galloprovincialis

Biota (*Mytilus galloprovincialis*, Lamark, 1819)		Mercurio			
		SQA-MA: 20µg/kg			
		2013	2012	2011	2010
Costa Follonica	Carbonifera	36	18	42	27
Arcipelago toscano	Portoferraio	71		63	43
Legenda		Mitili assenti o insufficienti per le analisi			
		Campionamento non previsto			

Figura 116: Risultati monitoraggio su biota

4.3.5.1.3 Risultati del monitoraggio 2013

Il giudizio sulla qualità ecologica (STATO ECOLOGICO) risulta ELEVATO per i corpi idrici indagati nel 2013 (il dato della stazione Elba Nord è relativo al 2012 in quanto per il 2013 non è stato programmato il campionamento). Le concentrazioni degli elementi chimici non prioritari, relativi alla matrice acqua, risultano sempre conformi allo standard di qualità ambientale.

Lo stato chimico risulta NON BUONO per le stazioni monitorate. Il basso livello di qualità ambientale è legato essenzialmente ad alte concentrazioni di mercurio e/o Tributilstagno (TBT) nelle acque.

Pur non essendo stata considerata ai fini della classificazione dei corpi idrici, l'analisi dei sedimenti ha rivelato diverse anomalie nella concentrazione dei metalli. L'analisi dei sedimenti conferma superamenti di nichel su tutta la costa toscana. In questo caso, come riportato anche in letteratura, pur non escludendo una contaminazione antropica, le alte concentrazioni di nichel e, in parte anche di cromo, potrebbero essere legate alla composizione geochimica della costa stessa per la presenza di materiale ofiolitico.

Il mercurio risulta particolarmente abbondante nei sedimenti della Stazione Carbonifera.

Il cadmio supera lo standard ambientale sia nella stazione Elba Nord sia nella stazione di Carbonifera, così come si registrano anomalie della concentrazione di Arsenico e Crom .

In generale, è presumibile che una parte delle anomalie dovute alla concentrazione dei metalli presenti nei sedimenti, sia riconducibile a inquinamento di tipo antropico, ma il fattore preponderante potrebbe essere costituito dalla condizione determinata dalla particolare geochimica del substrato stesso.

I test di tossicità eseguiti sui sedimenti nell'anno 2013 indicano una tossicità assente o trascurabile per tutte le stazioni.

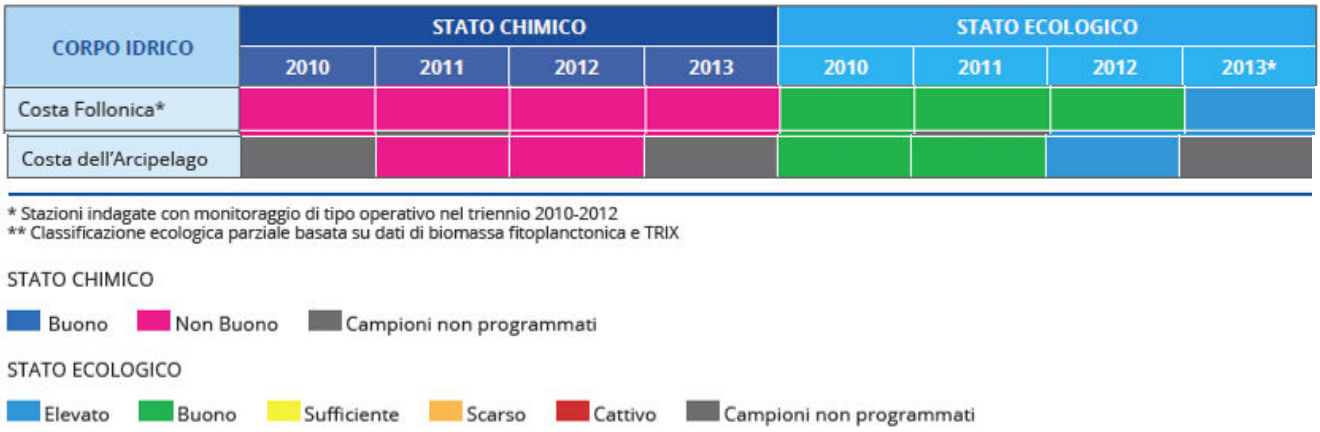


Figura 117: Classificazione dello stato chimico delle acque marino costiere con indicazione delle sostanze che hanno superato il valore di Standard di qualità ambientale espresso come valore medio annuo (SQA-MA) in acqua di mare e dello stato ecologico (Annuario dei dati Ambientali 2014 ARPAT)

Le condizioni rilevate relativamente ai parametri chimico fisici e trofici delle acque dell'area di studio non mostrano situazioni di particolare anomalia e in particolare tali da presentare controindicazioni alla realizzazione dell'opera.

Sulla base dei dati disponibili, la qualità delle acque risulta generalmente medio alta con momentanei cali (nel periodo esaminato in febbraio) legate essenzialmente a variazioni dei livelli di ossigeno che comunque non indicano fenomeni di anossia.

La stratificazione termica presenta andamenti e gradienti in linea con quanto atteso per l'area. Conformi ai valori tipici per le acque del Tirreno Toscano sono anche i valori relativi alla salinità.

La qualità delle acque ai fini balneari è sostanzialmente buona sebbene nell'area sia rilevabile un ceto apporto di contaminanti e di una componente organica associata a particellato fine. Tale componente è

rilevabile con maggiore evidenza in matrici a"memoria" quali i sedimenti che ne sono sede naturale di accumulo e i popolamenti presenti sui fondali che registrano l'effetto di tale contaminazione anche quando questa si presenta in maniera non continua.

Nell'area del canale di Piombino i valori di trasparenza sono in linea con quanto atteso date le profondità e la tipologia di sedimento presente. Occasionalmente si osservano trasparenze molto ridotte rispetto ad altre aree e in particolare al versante elbano.

4.3.5.1.4 Qualità delle aree di balneazione

La qualità delle aree di balneazione complessivamente controllate nel 2013 si è mantenuta a un livello "eccellente", con una leggera crescita rispetto al 2012, dato che oltre il 92% delle aree e oltre il 97% dei km di costa controllati si colloca in questa classe.

Gli ultimi dati disponibili del monitoraggio della qualità delle acque destinate alla balneazione nei punti prossimi all'area di intervento (segnati con rettangoli rossi nelle immagini seguenti) derivano dal SIRA – ARPAT e sono di seguito esposti.

Per l'area dell'Elba la qualità è eccellente ad eccezione della Località San Giovanni; le aree prossime all'approdo sulla Costa di Piombino hanno qualità eccellente.

			Aree di balneazione							
			Classificazione 2013 (dati 2010-2013)				Classificazione 2012 (dati 2009-2012)			
Provincia	Comune	Estensione aree di balneazione (km)	★★★	★★	★	-	★★★	★★	★	-
Livorno	Livorno	25,2	20		1		20		1	
	Rosignano M.mo	29,5	17				17			
	Cecina	7,5	8				8			
	Bibbona	4,9	3				3			
	Castagneto Carducci	13,3	7				7			
	San Vincenzo	11,0	8	2	1		8	1	2	
	Piombino	36,4	14	2	1		14	2		1
	Campo nell'Elba	23,0	7				5	2		
	Capoliveri	48,8	10				10			
	Marciana	22,8	6				5	1		
	Marciana Marina	9,0	4				4			
	Porto Azzurro	5,0	2		1		2		1	
	Portoferraio	24,0	10	1			10	1		
	Rio Marina	23,4	6				6			
	Rio nell'Elba	7,9	2				2			
	Capraia Isola	28,2	3				3			
	Campiglia M.ma	0,2	1				1			
	Totale Toscana	594,3	243	14	6	2	242	14	7	2

★★★ qualità eccellente ★★ qualità buona ★ qualità sufficiente - qualità scarsa

Nota: I km di balneazione sono riferiti alle aree di balneazione della stagione 2013

Figura 118: Qualità acque di balneazione provincia di Livorno (Annuario dei dati ambientali, APAT 2014)

4.3.5.2 Popolamenti Planctonici

I dati di seguito riportati provengono dallo "STUDIO AMBIENTALE E INDAGINE MARINA PRELIMINARE - DESK TOP STUDY" del 2008.

I popolamenti fito- e zoo-planctonici nell'area di indagine sono stati studiati nel corso di numerose campagne oceanografiche condotte sin dagli anni '70. (Innamorati *et al*., 1979; Innamorati e Fargion, 1981; Innamorati *et al*., 1989a, 1989b, 1989c; 1992, 1993).

In particolare sono stati indagati la distribuzione dei popolamenti fitoplanctonici nelle diverse stagioni, la loro diversità e la composizione tassonomica.

4.3.5.2.1 Fitoplancton

Le acque dell'Arcipelago toscano sono caratterizzate da una generale oligotrofia (Innamorati *et al*., 1992, 1993), da una notevole ricchezza delle comunità sottoposte ad un ricambio stagionale, in base al tipo di circolazione e scambi che avvengono con il bacino ligure (Astraldi *et al*., 1993).

Le variazioni spazio-temporali tipiche delle acque oligotrofiche temperate presentano in genere una dominanza di *Dinoficeae* nel periodo estivo, fioritura primaverile e autunnale con dominanza di *Bacillorioficee* cui si aggiunge una variabile componente a *Criptoficeae*. In marzo si hanno i valori massimi di azoto, biomassa e densità cellulare (Innamorati et al., 1995). Le condizioni di stratificazione si mantengono fino ad ottobre, con i minimi valori di biomassa e densità cellulare. In novembre si sviluppa una nuova fioritura di Diatomee (in genere *Asterionellopsis glacialis*), di minore entità, e non generalizzabile a tutte le acque. Dall'analisi delle dimensioni si evidenzia che la frazione dominante del fitoplancton è quella nanoplanctonica, tranne che nei periodi di dominanza delle diatomee.

Da un confronto con gli anni '90 si osserva un calo delle dinoflagellate, a favore di una maggiore presenza di coccolitoforidi e soprattutto di altre forme flagellate nanoplanctoniche.

Le acque costiere sono più eutrofiche, e con biomassa costantemente più alta, che non rispetta quindi il normale alternarsi del ciclo temperato e a composizione specifica, diversa tra le aree. L' area del canale e il Golfo di Follonica presenta valori minori per le diatomee e i dinoflagellati.

La ricerca delle tossine algali ha sempre dato esito negativo, tuttavia la presenza di specie fitoplanctoniche potenzialmente tossiche, induce a non sottovalutare il rischio.

4.3.5.2.2 Zooplancton

I gruppi principali considerati per il mesozooplancton nel programma di monitoraggio sono tre: Cladoceri, Copepodi e altro zooplancton. Questa limitazione al solo zooplancton meso non tiene conto di forme importanti del comparto quali i Tintinnidi (Fonda-Umani *et al* 1995). Prevalgono i Copepodi, *Paracalanus parvus* può essere considerata caratteristica dell'area. Si osserva un chiaro gradiente costa largo.

Si evidenziano oscillazioni stagionali abbastanza regolari. Maggiori densità in primavera (massimi di circa 1500 ind./mc).

I Cladoceri sono prevalentemente estivi quando possono diventare la frazione preponderante dello zooplancton.

Nell'area di interesse i Cladoceri rimangono su valori percentuali molto bassi rispetto alle altre aree regionali. Anche in questa area in periodo primaverile ed estivo, esiste un netto gradiente costa-largo, la struttura dei popolamenti microzooplanctonici risulta pertanto influenzata da un lato dagli apporti costieri.

Il popolamento mesozooplanctonico presenta come atteso specie essenzialmente neritiche ma delle quali solo poche lo sono in maniera esclusiva. Tra le più frequenti *Clausocalanus arcuicornis C. furcatus, Paracalanus parvus, Centropages typicus, Temora stylifera, Acartia clausi, Oithona helgolandica e O. nana*. Tutte con notevole stagionalità.

Prevalgono le varie specie di *Clausoclanus*, considerate filtratori fini ed erbivori che aumentano in primavera autunno. Meno abbondanti i carnivori quali *Centropages*.

4.3.5.3 Biocenosi bentoniche

Uno studio di Crema *et al*. (1993) indaga dettagliatamente la fauna a Policheti distribuita lungo la fascia costiera dell'Isola d'Elba. Gli Autori segnalano 145 specie appartenenti a 31 famiglie. I popolamenti a Policheti rinvenuti risultano variabili in base alla tessitura del sedimento, all'esposizione al moto ondoso, alla località, alla profondità e ad alcune altre caratteristiche, e sono tipici delle Biocenosi delle Sabbie Fini Ben Classate, della Biocenosi delle Sabbie Grossolane sotto l'influenza delle Correnti di Fondo e dei fondi detritici.

In bibliografia è presente uno studio di approfondimento sulla fauna a Policheti della Baia di Portoferraio (Castelli e Lardicci, 1985). Nella parte più esterna della Baia a circa 8 m di profondità (loc. Magazzini) domina *Lumbrineris impatiens* tipica di sabbie fini. Questa viene poi sostituita dalla specie congenere *L. latreilli* tipica di fondali fangosi ed affiancata, nella parte centrale della Baia, da *Capitomastus minimus*, *Cossura soyeri*, *Tharyx heterochaeta*. Nella parte più interna della Baia sono numerose le specie opportuniste *Nereis caudata*, *Schistomeringos rudolphii*, *Heteromastus filiformis*. Nella porzione interna si sottolinea inoltre l'elevata abbondanza di *Cirrophorus furcatus*.

Uno studio condotto nel 2000 ha permesso la caratterizzazione bionomica nell'area marina tra Capo Bianco e Punta delle Cannelle fra 30 e 45 m di profondità. Sono state rinvenute specie caratteristiche, ai sensi di Pérès e Picard (1964), di diverse Biocenosi. La più rappresentata è la Biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri (VTC) identificata da elementi quali *Nephtys hystricis*, *Amphiura chjaiei*, *Labidoplax digitata*. L'unica specie presente in tutte le stazioni, *Paralacydonia paradoxa*, per la quale è stato riscontrato anche il maggior numero di individui (437), è un indicatore di presenza eccessiva di materia organica (Mo). Oltre a questo polichete sono state identificate numerose altre specie indicatrici tra le quali *Capitella* cfr. *capitata*, *Corbula gibba*, *Aphelochaeta marioni*. Sono inoltre presenti elementi appartenenti alla serie dei detritici come *Tellina serrata*, *Ophiura grubei* la cui presenza è dovuta alla vicinanza della Biocenosi del Detritico Infangato (DE) segnalata in letteratura al largo delle coste meridionali dell'Isola. *Processa acutirostris* e *Upogebia deltaura* testimoniano invece la vicinanza di una prateria di *Posidonia oceanica*.

Sedimenti dei settori orientale, meridionale, occidentale dell'isola d'Elba ospitano, anche a profondità inferiori a 50 m, la biocenosi del Detritico del Largo. Elementi di un certo interesse sono alcune facies del Detritico Costiero presenti in una zona nord occidentale dell'Elba, su fondali compresi tra 60-80 e 100 m di profondità. Si tratta di alcune facies a "praline" e del "maerl" i cui elementi dominanti sono le alghe rosse *Lithothammnion* spp. e *Peyssonnelia* spp., i Crostacei *Macropodia rostrata* e *Galathea intermedia*, i policheti *Hyalinoecia tubicola*, e *Glycera tessellata*, il mollusco *Laevicardium oblungum*, gli echinodermi *Ophiura albida* e *Genocydaris maculata*.

Su fondo duro sono presenti, anche nell'area di indagine, popolamenti sciafili e sono presenti numerosi esemplari di *Paramuricea clavata*, diffusi un po' ovunque lungo la costa. Nel 1965, inoltre, Marchetti aveva segnalato un popolamento a *Corallium rubrum* sui fondali prospicienti Capo Fonza.

In una guida naturalistica, Valenti (1993) segnala la presenza di ricchi e diversificati popolamenti dell'infralitorale fotofilo e sciafilo sui fondali antistanti Punta delle Cannelle, con abbondante presenza di gorgonie rosse *P. clavata* tra 25 e 40 m di profondità, in località Sassi Neri (Capo Calvo) e tra Punta Bianca e Capo Calvo (con presenza di grotte e anfratti popolati da gamberi del genere *Parapandalus*).

Lungo il versante meridionale dell'Elba meritano di essere segnalati lo Scoglio della Focacciola (con interessanti ambienti di grotta), l'Isolotto della Corbella, dove intorno i 37 m di profondità è presente il corallo rosso, la Secca di Fonza (Capo Fonza), con un popolamento sciafilo molto ricco che comprende un popolamento a corallo rosso, la secca di Capo Poro (al largo della Punta di Campo), un affioramento roccioso tra i 36 e i 50 m di profondità con un ricchissimo popolamento sciafilo che comprende anche il corallo rosso, Punta Fetovaia, con un interessante ambiente di falesia da 0 a oltre 50 m di profondità, dove è segnalata la presenza della spugna *Axinellae damicornis*. Lungo il versante settentrionale dell'Isola sono da segnalare gli isolotti delle Formiche della Zanca, dove il ricco popolamento sciafilo è dominato dalla presenza di gorgonie gialle e rosse, Punta della Madonna, con ricca presenza del briozoo *Sertella beaniana*, Capo d'Enfola, lo Scoglietto (abbondante *Sertella beaniana*), la Secca di Capo Vita, con interessanti ambienti di grotta e un ricco popolamento di *Pinna nobilis*, la secca del frate a Palmaiola e Cerboli, con le loro spettacolari pareti verticali e un ricco popolamento sciafilo.

Nel 1993 e nel 1995 Cattaneo-Vietti *et al*. hanno condotto un'indagine per approfondire la conoscenza di Poriferi, Cnidari e Molluschi Opistobranchi dei fondi mobili. Questo lavoro, che segnala ben 66 specie di

poriferi, 42 di Cnidari e 32 Opistobranchi ha consentito non solo di definire meglio la composizione e la distribuzione di questi taxa, ma anche di descrivere alcune nuove specie come i Molluschi Nudibranchi *Kaloplocamus filosus* e *Armina tricuspidata*.

Per quanto riguarda le carte delle biocenosi bentoniche, alcuni documenti risalenti agli anni '90 riassumono le conoscenze acquisite (Bianchi et al., 1993 a,b,c, 1995; Aliani et al., 1995). In particolare Bianchi *et al*., (1995) riportano la carta bionomica dei Mari Toscani anche se la posizione dei fondi duri è solo indicativa e l'estensione delle praterie di fanerogame marine è stata in gran parte desunta dalla letteratura.

Tabella 51: Specie rinvenute con maggiore frequenza (>15%) sui fondi mobili intorno all'Isola d'Elba

Specie	Pref. ecol.	Specie	Pref. ecol.
Capitella cfr. *capitata*	Mo	Tellina serrata	DE ex
Glycera rouxii	Mo/VTC	Callianassa subterranea	Lim toll
Paradoneis ilvana	Sab toll	Amphiura filiformis	Mo
Corbula gibba	Mo	Processa acutirostris	HP str
Polinices guillemini	-	Notomastus latericeus	sm
Sipunculus nudus	Sab toll	Loripes lacteus	SFBC
Upobebia deltaura	HP str	Venus verrucosa	Mp
Aphelochaeta marioni	Mo	Lumbrinereis latreilli	Mo
Maldane sarsi	Sm	Ophiura grubei	DE ex
Monticellina dorsobranchialis	Mo	Dentalium inaequicostatum	Mix
Labidoplax digitata	VTC ex	Aspidosiphon muelleri	Mo/LRE
Plagiocardium papillosum	-	Amphiura chjaiei	Lim toll/VTC
Aponuphis bilineata	Glar	Marphysa bellii	Lim toll
Eunice vittata	LRE	Syllis garciai	Sab
Glycera sp.	-	Aponuphis fauveli	Mix
Thyasira flexsuosa	Lim str	Lumbrineris impatiens	Sab
Leptochelia savignyi	C pref	Apseudes latreilli	Minut
Glycera tridactyla	-	Nephtys hystricis	VTC ex
Paguridae ind.	-	Nematonereis unicornis	Mix
Hesiospina cfr. *similis*	-	Paralacydonia paradoxa	Mo

4.3.5.3.1 Popolamenti algali

Per l'arcipelago Toscano sono presenti in bibliografia numerosi lavori di carattere vegetazionale ed ecologico. Complessivamente sono stati rinvenuti 466 taxa: 73 *Chlorophyta*, 89 *Phaeophyceae*, 3 *Chrysophyceae* e 301 *Rhodophyta*.

Esistono in bibliografia alcuni studi che hanno un elevato valore storico e consentono di seguire l'evoluzione dei popolamenti vegetali sino ad oggi. In particolare sono da segnalare i lavori di Pichi (1888), Preda (1909) e De Toni (1917).

Negli anni '70 è stata redatta una breve lista di specie rinvenute in quattro stazioni dislocate attorno all'Isola d'Elba (Pignatti & Rizzi Longo, 1971). A partire dagli anni '80 ulteriori pubblicazioni hanno progressivamente aumentato le conoscenze sulla flora e vegetazione algale bentonica ed attualmente per l'isola sono segnalati 199 taxa così ripartiti: 35 *Cloroficee*, 123 *Rodoficee*, 38 feoficee e 3 *Crisoficee*.

Su substrato duro sono state inoltre rinvenute 12 specie appartenenti al genere *Cystoseira*, che hanno un elevato valore naturalistico in quanto sono in grado di strutturare popolamenti caratterizzati da una diversificata componente animale e vegetale. Due specie in particolare: *Cystoseira balearica* var. *stricta* e *C. brachycarpa* formano popolamenti compatti nei livelli batimetrici più superficiali e sono largamente distribuite. Queste formano associazioni ricche di specie accompagnatrici animali e vegetali (117 taxa algali per *C. amentacea* var. *stricta* e 150 per *C. brachycarpa*).

A livello del piano mesolitorale, in tutto l'Arcipelago Toscano e anche nell'area di indagine, si osservano ampie formazioni a *Lithophyllum byssoides,* una specie inserita nel "Livre rouge" nel quale sono elencate le specie mediterranee da proteggere (Boudouresque et al, 1991). In condizioni edafiche favorevoli, attraverso la fusione dei singoli talli e successivi riaccrescimenti*, L. byssoides* è in grado di edificare cornici o "trottoirs" che tipicamente occupano un intervallo batimetrico ristretto a livello del mesolitorale inferiore. L'elaborata

morfologia superficiale e la struttura porosa delle bioconcrezioni consentono inoltre l'insediamento di una diversificata componente animale e vegetale, quest'ultima stimata in circa 160 specie.

Da notare inoltre la presenza di specie termofile quali *Anadyomene stellata*, *Caulerpa prolifera*, *Penicillus capitatus* (Chlorophyta) e *Tricleocarpa fragilis* (Rhodophyta), ampiamente distribuite in tutte le isole (Frick et al, 1996).

4.3.5.3.2 Biocenosi bentoniche dell'area di studio

Nell'area di studio è stata evidenziata la presenza di biocenosi bentoniche tipiche dei fondi mobili del Mediterraneo (cfr. Tavola **DEDR11018BSA00469 Vegetazione e Biocenosi marine**), quali:

- la biocenosi associata alle Sabbie Fini Ben Classate (SFBC), caratterizzata da un sedimento a granulometria omogenea e provenienza terrigena; a volte può prevalere la componente fangosa derivante da disgregazione delle rocce litorali o da apporti fluviali. Le sabbie possono essere ricoperte da un leggero velo, ricco di sostanze organiche che manca là dove il moto ondoso è più incidente, in questo caso la biocenosi risulta impoverita nel popolamento con totale assenza di alghe e di fanerogame, salvo in alcune zone dove si possono formare facies con *Cymodocea nodosa, Caulerpa prolifera e Caulerpa racemosa*. Nel complesso questa biocenosi risulta dominata dai Molluschi, essenzialmente Bivalvi;
- la biocenosi dei Fondi Detritici Infangati (DE), si trova in corrispondenza delle aree al largo di foci di fiumi o dove mancano le correnti di fondo, ossia nei punti in cui vi è un notevole apporto di particelle fini (fango-sabbia), ed a maggiore profondità rispetto alla biocenosi dei Detriti Costieri. Contrariamente alla biocenosi DC (specie di fondo duro fissatrici di calcare), ora troviamo una fauna caratterizzata da specie strettamente fangofile dai colori spenti, in relazione al tipo di sedimento (sabbia e fango terrigeni mescolati a detriti di origine organogena);
- la biocenodi dei Fondi Detritici Costieri (DC). Si tratta di una formazione detritica attuale, o recente. La natura del sedimento è molto varia e dipende per lo più dalla vicinanza della linea di costa e dalle formazioni infralitorali adiacenti. Il substrato puo essere composto di ciottoli e sabbie generate dalle rocce che dominano nel posto, o da conchiglie vuote, frammenti di Briozoi, resti di alghe calcaree (provenienti dal Coralligeno) e da Melobesie morte. Tutti questi materiali sono più o meno frammentati poiché soggetti all'azione degli organismi che attaccano il calcare. Gli interstizi presenti sono riempiti da una frazione fangosa (che in questa biocenosi raramente supera il 10%);
- la biocenosi dei Fondi Coralligeni (C), è legata al substrato duro (originale o formato per concrezionamento) ed è nettamente sciafila;
- la biocenosi delle Sabbie Fangose Superficiali di Moda Calma (SFSMC). Queste sabbie melmose, spesso mescolate a ghiaia, generalmente non oltrepassano la profondità di tre metri, e se lo fanno avviene in condizioni di assoluta calma. Si ritrovano anche a meno di 1,5 m nelle cale protette da barriere naturali o artificiali (moli, dighe frangiflutti). La biocenosi si può ritrovare anche dentro i porti, le cui acque sono poco inquinate. Qui è possibile incontrare i prati della fanerogama *Cymodocea nodosa* e dell'alga *Caulerpa prolifera;*
- biocenosi delle praterie di *Posidonia oceanica* (HP) che può essere caratterizzata da substrati sabbiosi o rocciosi o matte (HP su fondi mobili e HP su roccia HP su matta morta).

Tra queste la più significativa dal punto di vista naturalistico è la biocenosi della *Posidonia*. Le praterie di Posidonia oceanica sono sottoposte a tutela dalle seguenti Convenzioni internazionali sulla tutela della biodiversità in Mediterraneo: Convenzione di Berna – Annesso I: specie rigorosamente protette; Protocollo delle Aree Specialmente Protette della Convenzione di Barcellona – Annesso II: specie minacciate; Convenzione di Barcellona - Piano d'Azione per la conservazione della vegetazione marina in Mediterraneo; Direttiva 92/43/CEE del 21 maggio 1992 - Allegato I : "Tipi di habitat naturali di interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di aree speciali di Conservazione.

Il Golfo di Follonica è caratterizzato da fondali sabbiosi, fino ad una decina di metri, e da un mosaico di praterie di *Posidonia*, in parte degradata e matte morta di *Posidonia* fino a circa 40 m. Il restante tratto del

canale di Piombino che presenta fondali compresi tra 40 e 50 m, è caratterizzato quasi esclusivamente da fondi mobili.

I fondali costieri antistanti l'isola d'Elba sono caratterizzati da una breve fascia rocciosa, seguita da sabbia e da praterie di *Posidonia* che si estendono fino a circa 30 m di profondità.

Il substrato mobile nel Canale di Piombino è caratterizzato da fondi sabbiosi, in particolare sabbie fini e, a profondità superiori ai 20-30 m, da fondi Detritici Costieri.

Nell'area di indagine, in alcune zone a profondità maggiori, sono presenti altre biocenosi della serie del detritico: la Biocenosi del Detritico del Largo e quella del Detritico Infangato. In superficie, tra la linea di costa ed il limite superiore delle praterie a fanerogame, nel tratto di litorale adiacente Piombino ed in alcune altre zone più limitate, sono presenti fondi mobili caratteristici della Biocenosi delle Sabbie Fini Ben Classate.

La presenza sia di apporti legati a scarichi antropici che fluviali è rilevabile anche dalle comunità bentoniche presenti nel tratto.

Nell'area del canale, caratterizzata da bassa profondità e da idrodinamismo più intenso, i popolamenti sono ascrivibili al Detritico Costiero, a nord dell'area oggetto di studio, la maggiore acclività e la caduta dell'idrodinamismo comporta un passaggio ai fanghi terrigeni mentre a sud in corrispondenza del Golfo di Follonica, i popolamenti sono ascrivibili a fondi detritici.

Di seguito viene riportata la cartografia del PTCP di Livorno (quadro conoscitivo – dicembre 2003) relativa alle biocenosi bentoniche dell'area di studio indagata.

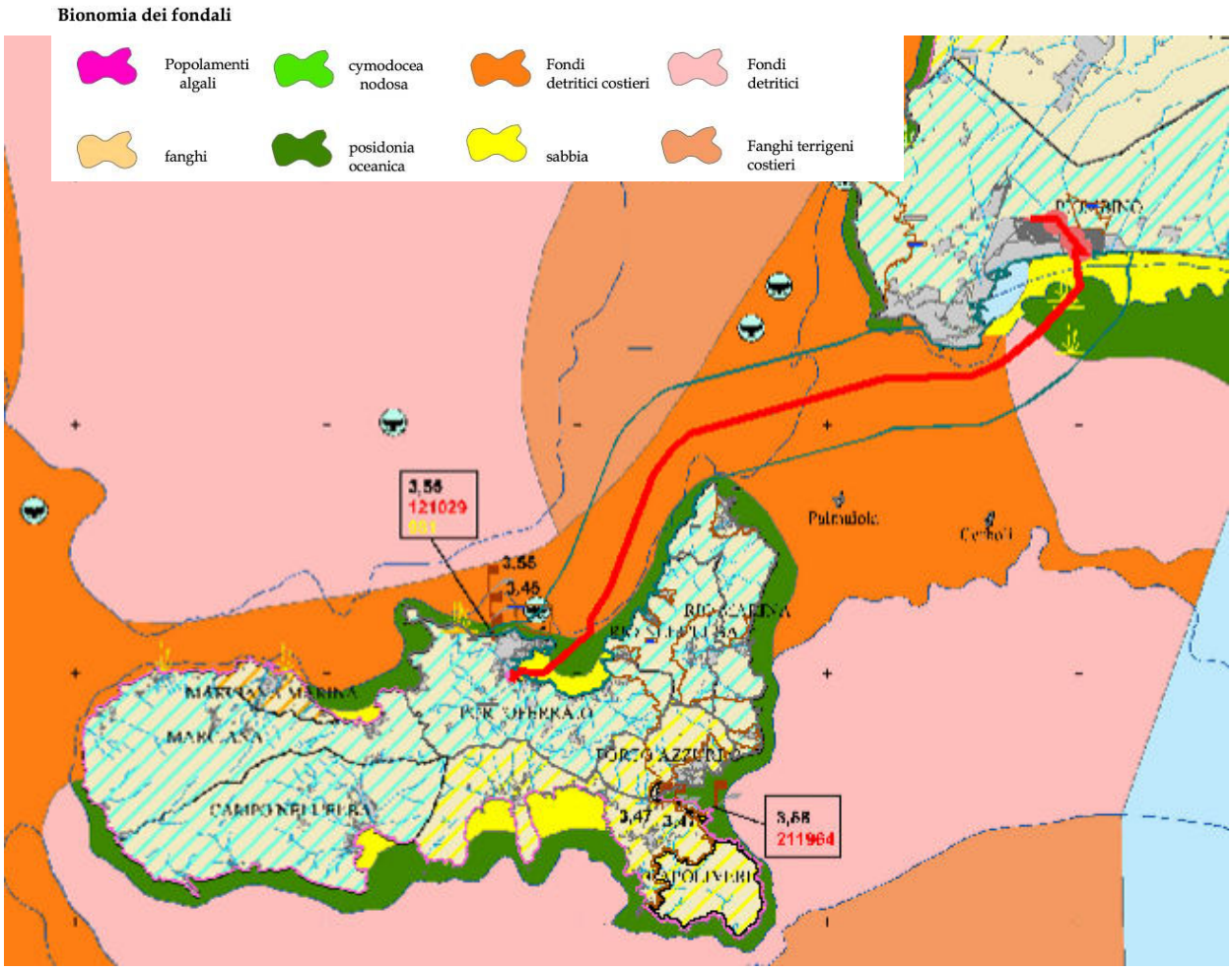


Figura 119: Stralcio della "Carta dei Caratteri del Mare – scala 1:200.000" per l'area oggetto di studio (PTCP di Livorno, quadro conoscitivo – dicembre 2003)

Analizzando più nel dettaglio l'area di indagine sul versante continentale dell'area indagata (Torre del Sale) il fondo marino entro i 10 m di profondità è colonizzato prevalentemente da organismi bentonici caratteristici della Biocenosi delle Sabbie Fini Ben Classate (SFBC).

Al di sotto dei – 10 m le aree con presenza esclusiva di fondi mobili è limitata. Intorno a questa batimetrica infatti si attesta il limite superiore di una prateria di *Posidonia oceanica* su fondo misto (sabbia, matte, roccia) e sono presenti aree di matte morta. Il limite inferiore della prateria è compreso mediamente tra i -25 m ed i -30 m ed in alcuni tratti raggiunge anche profondità maggiori. Il tracciato del cavidotto raggiunge il limite inferiore della prateria ad una distanza di circa 8,8 km dall'approdo di Torre del Sale, ad una profondità di circa 30 m.

Sul versante di Portoferraio la porzione più superficiale del piano infralitorale superiore è di tipo roccioso. Lungo il percorso del cavidotto, il fondo marino indagato (entro i -10 m di profondità circa) è caratterizzato da organismi ascrivibili alla Biocenosi delle Sabbie Fangose Superficiali di Moda Calma ed è presente, anche se non cartografabile alla scala di restituzione, un prato dell'alga verde Caulerpa prolifera.

Il limite superiore di una prateria di P. oceanica si attesta, nel tratto più superficiale, intorno ai -5 m di profondità. Il posidonieto anche in questo caso è insediato su fondo misto (sabbia, roccia, matte) e, in corrispondenza al limite inferiore, raggiunge mediamente i -30 m di profondità.

Al di sotto del limite inferiore della prateria il fondo mobile è colonizzato da organismi tipici della Biocenosi dei Fondi Detritici Costieri (DC) con presenza di numerose specie di rodoficee calcaree (rodoliti). Tra i 50 ed i 60 m di profondità il popolamento bentonico evolve nella Biocenosi dei Fondi Detritici Infangati (DE).

Per ciò che concerne le altre biocenosi i dati raccolti durante la Survey non hanno evidenziato la presenza, nei fondi mobili, di specie macrozoobentoniche di particolare valore ecologico o da proteggere ai sensi di Direttive internazionali e/o Leggi nazionali. La maggior parte delle specie rinvenute sono infatti ad ampia ripartizione ecologica e caratteristiche di ambienti molto comuni in Mediterraneo.

4.3.5.3.3 Posidonia oceanica

Le praterie di *Posidonia oceanica* circondano praticamente tutto il perimetro dell'Isola d'Elba. Occupano un'area pari a circa 3.680 ha e, in genere, hanno una estensione costa-largo limitata a causa dell'inclinazione del fondo, spesso molto accentuata.

Le praterie più ampie si trovano all'interno dei 4 golfi principali (Procchio, Campo, Stella e Lacona), caratterizzati da fondi sabbiosi e con pendenza del substrato dolce, ma anche tra Enfola e Portoferraio, e risultano un po' più rade in zone con fondo roccioso.

I limiti superiori delle praterie in genere si pongono intorno i 5 m mentre in profondità si spingono spesso fino a 40 m, a testimoniare della buona trasparenza delle acque intorno l'isola.

Nei golfi i posidonieti sono insediati prevalentemente su matte, con limiti spesso progressivi. Limiti erosi sono stati rilevati lungo le coste nord orientali e sud occidentali. Le praterie appaiono generalmente in buone condizioni; solo **nelle aree più antropizzate, quali i golfi di Portoferraio** e di Porto Azzurro, **sono stati rilevati limitati fenomeni di regressione**. Aree danneggiate sono state rilevate anche nei pressi della zona mineraria di Rio Marina.

Nella zona nord-orientale dell'isola d'Elba, nelle adiacenze di Cavo, è presente una prateria ampia che si protende verso il largo e presenta un limite inferiore erosivo, a causa dell'elevato idrodinamismo. Sono presenti, in particolare, ampie zone di "ripples" ad andamento Nord-Sud. La prateria versa in buono stato di salute e presenta zone rade molto contenute (Burgassi, 2005).

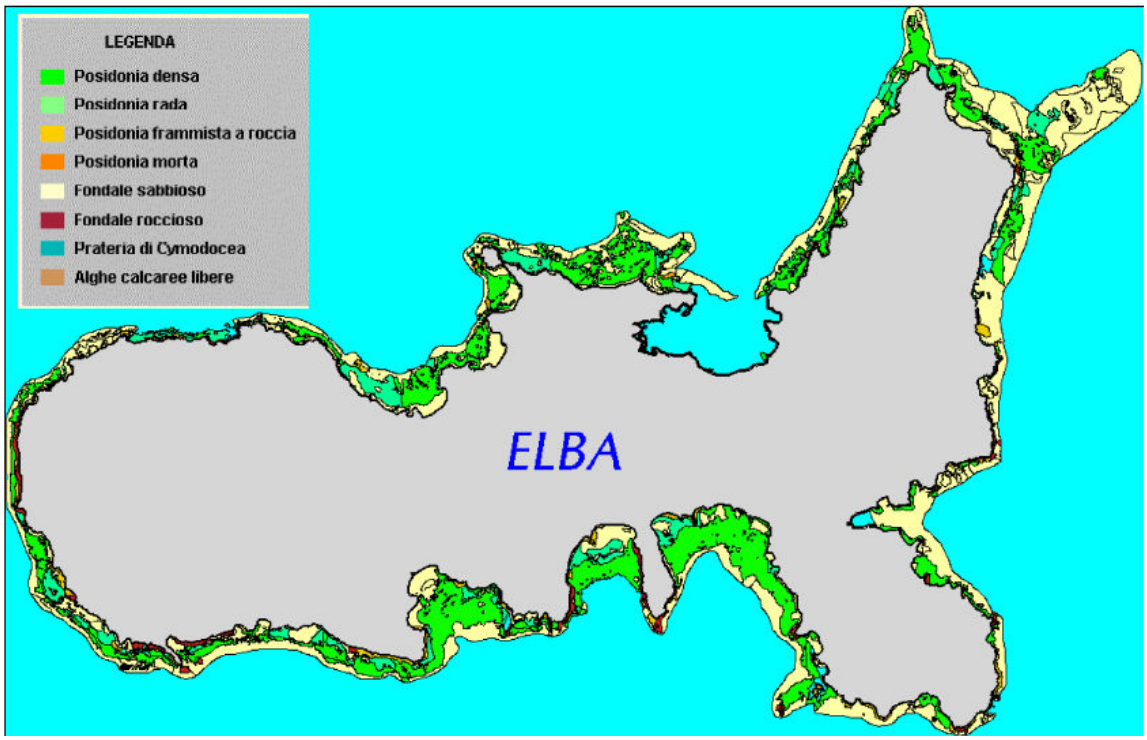


Figura 120: Distribuzione delle praterie di Posidonia oceanica lungo il litorale dell'Isola d'Elba (Piano del Parco Arcipelago Toscano 2005)

Nelle stazioni monitorate, durante la Survey marina, nei pressi dell'area di studio le praterie risultano disturbate da cause antropiche, sono infatti stati riscontrati evidenti segni di regressione soprattutto in prossimità del limite superiore.

I dati di monitoraggio, relativamente all''analisi del principale descrittore in uso nello studio delle praterie, cioè la densità assoluta dei fasci fogliari. secondo la scala proposta da Giraud (1977) e indicata nelle metodologie del Ministero dell'Ambiente, porta ad una **classificazione di praterie "rade"** e quindi sottoposte all'effetto di fattori che ne influenzano la normale vitalità.

Sul versante di Piombino la prateria è caratterizzata da una condizione di forte regressione, con fasci fogliari sparsi e un mosaico di matte morta e *Posidonia* viva, causata dall'adiacenza del porto commerciale di Piombino e dalle opere di difesa della centrale termoelettrica Torre del Sale dell'ENEL (moli di protezione in mare, piloni per lo scarico del greggio).

Il versante elbano risulta in condizioni migliori, con una prateria ad alta densità foliare e buon livello di ricoprimento, anche se sussistono fattori di disturbo determinati dall'apporto di materiale molto fine.

Nell'area del canale i valori di trasparenza in linea con quanto atteso date le profondità e la tipologia di sedimento presente sono occasionalmente molto ridotte. Tale situazione può essere vista in chiave positiva indicando un pre-adattamento dei popolamenti presenti verso eventuali temporanei aumenti della torbidità.

Dalle Tavole **DEDR11018BSA00469 "Vegetazione e Biocenosi marine" e DEDR11018BSA00470 "Natura del Fondo"** (cfr. paragrafo 4.3.3.1.3.3 in cui viene descritta) emerge la presenza di praterie di *Posidonia oceanica* sia verso il Continente che verso la Rada di Portoferraio. **In particolare è rilevabile la sua presenza lungo il tracciato del cavidotto marino verso il continente per un totale di circa 7,9 km. Verso l'Isola d'Elba invece non sono segnalate interferenze identificabili cartograficamente sulla base della Survey marina preliminare (vedi immagine seguente relativa alla tavola DEDR11018BSA00470 "Natura del Fondo") che individua, nella zona di transito del cavidotto interna alla Rada di Portoferraio, la presenza di fondi mobili.**

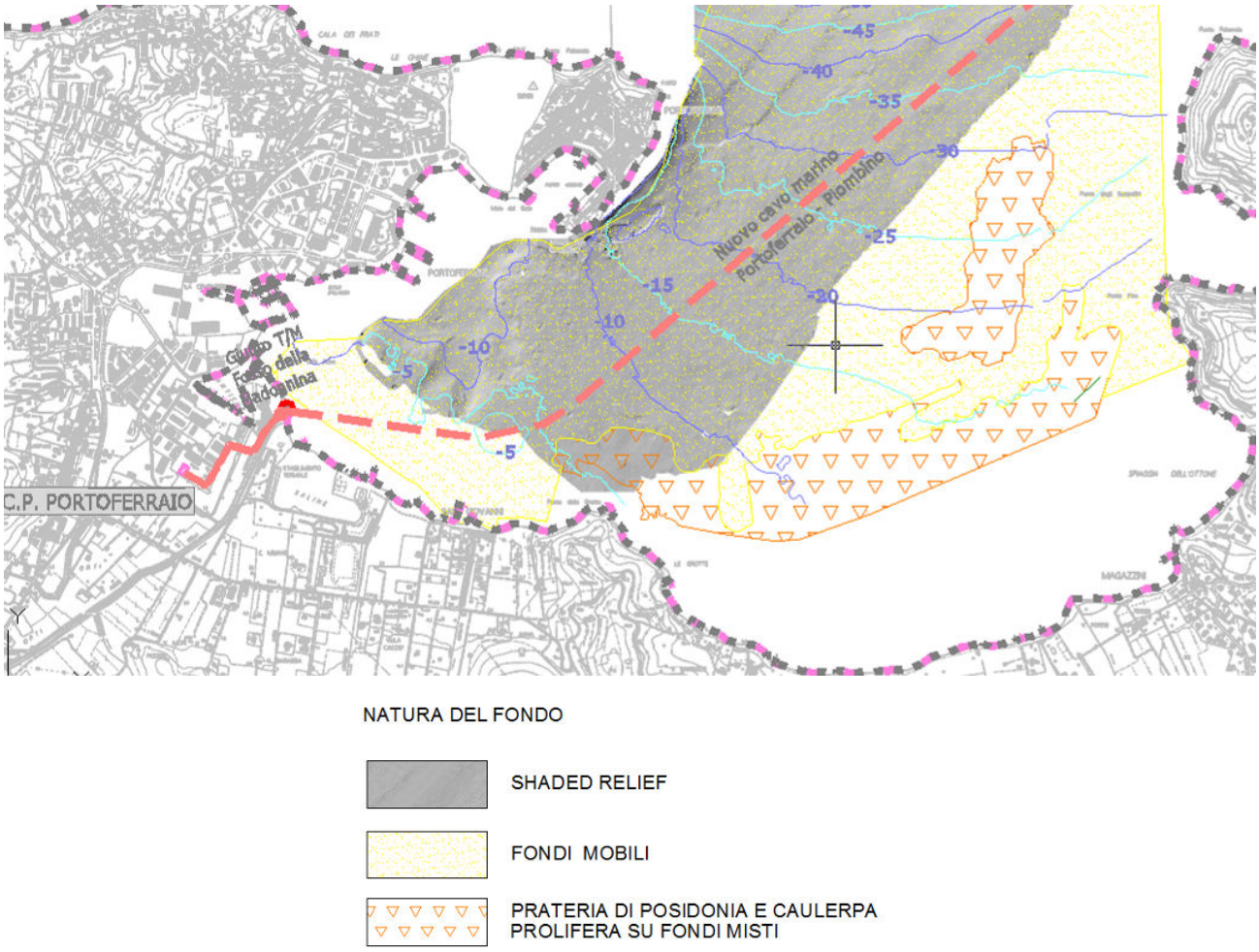


Figura 121: Natura del Fondo nella Rada di Portoferraio

4.3.5.4 Biodiversità marina: Progetto BIOMART

Il progetto BIOMART è uno studio che si è posto come obiettivo principale il censimento della biodiversità marina in Toscana, l'individuazione e la valutazione di biocenosi vulnerabili, specie rare, hotspot di biodiversità per l'identificazione di siti di elevato interesse conservazionistico nel mare della Toscana.

Il progetto BioMarT si articola anche su un altro importante aspetto, il censimento e la distribuzione della cetofauna presente nei mari prospicienti la Toscana e l'individuazione e composizione dei gruppi residenti.

Lo studio ha interessato il campionamento Bentonico, quello planctonico e quello dei mammiferi marini.

Il censimento e monitoraggio dei popolamenti bentonici delle coste rocciose è stato effettuato in 25 siti di campionamento distribuiti lungo le coste rocciose toscane e dell'Arcipelago.

Per l'analisi della componente fitoplanctonica sono state effettuate 8 uscite in mare in 3 dei 25 siti oggetto di studio ritenuti rappresentativi delle acque costiere toscane.

L'area di studio, in cui sono state svolte le campagne di avvistamento dei cetacei copre lo spazio di mare prospiciente le coste Toscane, e indicativamente è delimitato a nord dall'isola di Capraia, a ovest dalla Corsica, a sud dalle isole di Montecristo e Giannutri.

Il progetto BIOMART si è concluso nel 2008.

La prosecuzione del monitoraggio e delle indagini nel periodo 2011-2012, ha avuto lo scopo di implementare e aggiornare il database con nuove informazioni, di garantire maggiore valenza allo strumento conoscitivo regionale, al fine di individuare e valutare i siti marini caratterizzati da biocenosi vulnerabili o a rischio e di fornire, oltre ai dati sulle generali condizioni dello stato di dette aree, anche nozioni per la formulazione di criteri gestionali e indicazioni per l'eventuale identificazione di nuove Aree Marine Protette o nuovi SIC Marini.

Le aree di campionamento ricadenti nell'area di studio sono quelle dell'Isola d'Elba e l'*Isolotto di Cerboli: si rimanda allo studio specifico per gli esiti del campionamento.*

4.3.5.4.1 Aggiornamento Biomart 2013

L'obiettivo principale di questa ulteriore fase del progetto Biomart è stato l'aggiornamento e l'implementazione del database floro – faunistico georeferenziato esistente al fine di poter individuare e valutare con maggiore precisione siti caratterizzati da:

1) biocenosi vulnerabili o a rischio,

2) presenza di specie rare,

3) biodiversità particolarmente spiccata.

L'integrazione dei dati esistenti, ha fornito ulteriori liste faunistiche e indici di abbondanza provenienti dalle seguenti principali linee di indagine:

- pesca a strascico scientifica per la valutazione delle risorse demersali costiere e profonde;
- campagne di studio dei popolamenti bentonici nel suo complesso - Censimenti visivi sulla fauna ittica costiera in differenti siti del continente e della parte insulare;
- censimento dei vertebrati marini su tutto il territorio regionale.

L'aggiornamento ha permesso di verificare che, per quanto riguarda i cetacei e le tartarughe, in media in Toscana ogni anno sono stati registrati circa 15 spiaggiamenti (media calcolata dal 1986 al 2012) con un minimo di 5 animali registrato nel 1986 ed un massimo di 35 individui nel 2012.

La distribuzione geografica degli avvistamenti e spiaggiamenti di cetacei in Toscana (periodo 1986-2012) è riportata nelle figure seguenti (la dimensione del simbolo è proporzionale al numero di individui):

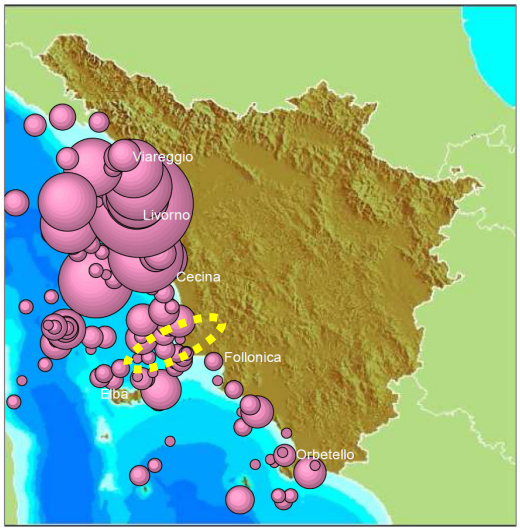


Figura 122: Distribuzione geografica degli avvistamenti di cetacei in Toscana (1986-2012)

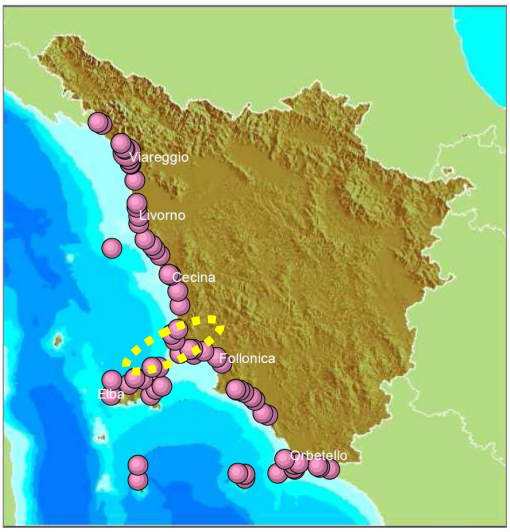


Figura 123: Distribuzione geografica degli spiaggiamenti di cetacei in Toscana (1986-2012)

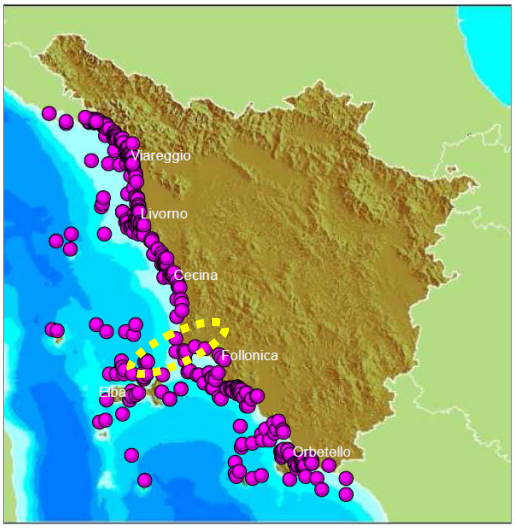


Figura 124: Distribuzione geografica degli spiaggiamenti ed avvistamenti di tartarughe in Toscana (1990-2012)

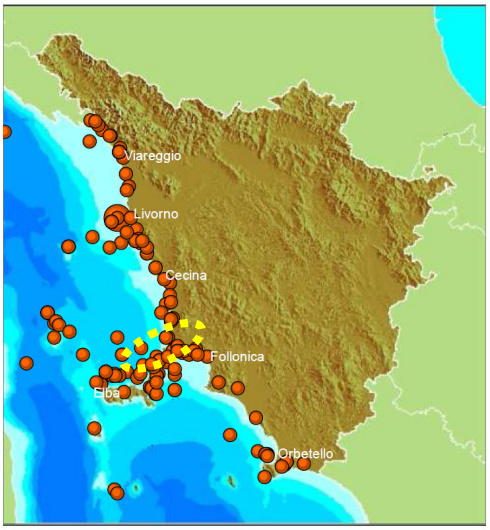


Figura 125: Distribuzione geografica degli spiaggiamenti, avvistamenti e catture accidentali di grandi pesci cartilaginei in Toscana (1666-2012)

Per quanto riguarda i grandi pesci cartilaginei, attualmente circa 2048 individui di grandi dimensioni sono registrati nell'archivio del progetto MEDLEM. Tra questi la maggior parte provengono dall'Italia (1171 individui) e 195 esemplari sono stati registrati nelle acque toscane nel periodo 1666-2012.

4.3.5.4.1.1 Biodiversità del fitoplancton

L'indice di Shannon è uno dei più usati indici di biodiversità: quanto è maggiore il suo valore tanto maggiore è la biodiversità dell'insieme di specie considerate. L'indice tiene conto non solo del numero di specie e di individui presenti ma dell'equilibrio complessivo tra di loro.

L'indice di Shannon è stato calcolato sui 430 taxa (quindi specie o generi) solitamente utilizzati per il monitoraggio marino costiero del plancton.

La biodiversità del fitoplancton risulta abbastanza stabile negli anni con valori medi tra 6 e 6,5, sebbene possa variare a seconda delle località e delle annate tra 5,1 e 6,7.

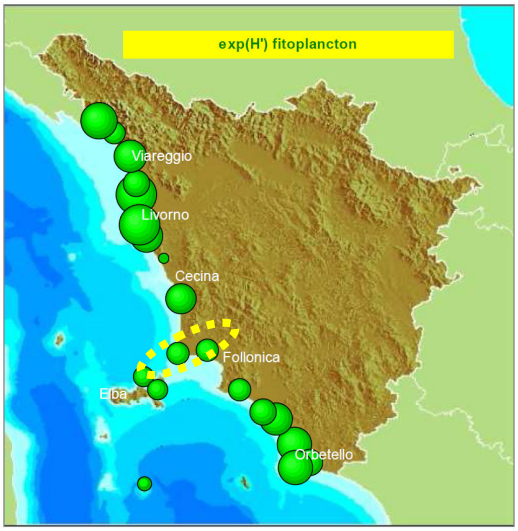


Figura 126: Distribuzione geografica dell'indice di Shannon relativamente al fitoplancton in Toscana

4.3.5.4.1.2 Biodiversità dello zooplancton

L'indice di Shannon è stato calcolato sui 159 taxa (specie, generi o famiglie) solitamente utilizzati per il monitoraggio marino costiero. La biodiversità delle zooplancton risulta molto stabile negli anni con valori mediamente di 4,1, sebbene possa variare a seconda delle località e delle annate tra 3 e 5.

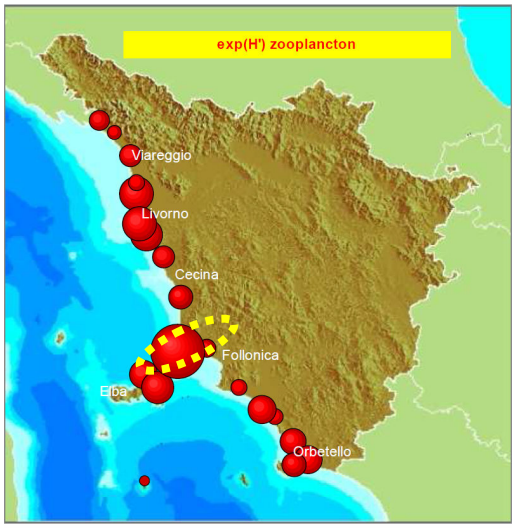


Figura 127: Distribuzione geografica dell'indice di Shannon relativamente allo zooplancton in Toscana

4.3.5.4.1.3 Biodiversità della fauna ittica

L'indice di Shannon è stato calcolato sui pesi piuttosto che sul numero di individui in quanto la presenza di zone di nursery (con moltissimi individui di piccole dimensioni) può determinare momentanee distorsioni nel valore dell'indice. Le aree dove si osservano i valori più elevati sono ovviamente le aree di nursery, principalmente quelle costiere.

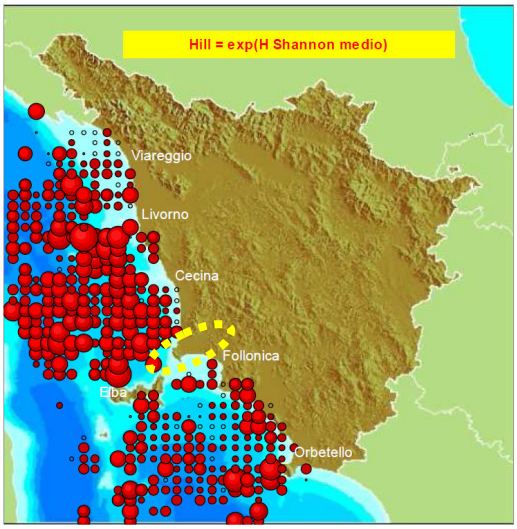


Figura 128: Distribuzione geografica dell'indice di Shannon relativamente alla fauna ittica in Toscana

Le zone a massima biodiversità più evidenti sono quindi localizzabili tra l'Isola d'Elba e il golfo di S. Vincenzo, intorno alla Capraia e nelle zone profonde a nord della Corsica e di fronte al promontorio dell'Argentario: sono zone ad elevata valenza ecologica in cui l'attività dell'uomo o è irrilevante o comunque non incide troppo negativamente né sull'abbondanza, né sulla struttura popolazionistica delle specie ittiche.

Al contrario, nella zona costiera a meno di 50 m di profondità, sopratutto davanti a Viareggio e tra le batimetriche dei 100 e 200 m, le alterazioni sono significative, con un'evidente riduzione di biodiversità marina. Valori bassi, ad es. intorno alla batimetrica dei 200 m possono essere attribuiti alla pressione dell'attività di pesca che si concentra in tali zone.

Da queste premesse è possibile valutare la biodiversità, ovvero la ripartizione delle abbondanze delle specie ittiche, massima nel caso le specie siano presenti tutte con simile abbondanza, minima nel caso siano poche le specie abbondanti e numerose le specie rare.

4.3.5.4.1.4 Conclusioni dello Studio

L'aggiornamento del progetto Biomart ha portato all'individuazione di 1130 specie, di cui 1115 sono rappresentate da specie "ittiche" (pesci ossei, pesci cartilaginei, crostacei e molluschi), 3 da rettili marini (tartarughe) e 13 da mammiferi marini (cetacei e pinnipedi).

Nella tabella che segue sono indicate alcune specie che possono essere considerate elementi di attenzione o comunque di interesse regionale, la cui conservazione può richiedere la designazione di Siti di Importanza Regionale (SIR) ed anche la modifica e/o integrazione della L.R. 56/00 sulla biodiversità.

Sul totale di 1130 specie è stato proposto un elenco di sole 89 specie degne di attenzione, così ripartiti:

Gruppo tassonomico	Numero di specie
Crostacei	9
Echinodermi	4
Brachiopodi	1
Acrania	1
Pesci ossei	30
Pesci cartilaginei	28
Rettili	3
Mammiferi	13

4.3.5.5 Stima degli impatti potenziali

Le considerazioni riportate di seguito riguardano in particolare la sola fase di cantiere dell'opera in quanto risulta l'unica fase in cui si verificheranno reali effetti sull'ecosistema marino. In particolare verranno valutati gli impatti sulla qualità delle acque marine e sulle biocenosi marine focalizzandosi sulle praterie di *Posidonia oceanica.*

Complessivamente rispetto alla perturbazione delle praterie di *Posidonia*, il livello dell'impatto è medio in fase di cantiere, basso e reversibile sul lungo periodo in fase di esercizio, in relazione ai possibili effetti di ricolonizzazione da parte della fanerogama o più in generale delle biocenosi bentoniche presenti nell'intorno.

In questo paragrafo in prima analisi si evidenziano le modalità di posa e protezione del cavidotto marino (interramento o interramento con protezioni aggiuntive), che generano azioni in relazioni alle quali si registrano potenziali impatti diretti ed indiretti. Si sottolinea altresì che la definizione puntuale delle modalità di posa potrà essere effettuata in fase di progettazione esecutiva in relazione al maggior dettaglio dei dati tecnici.

4.3.5.5.1 Azioni di progetto come fattori causali di impatto

In funzione della consistenza dei fondali (sedimenti sciolti a bassa coesione o sedimenti cementati) potranno essere utilizzate le modalità di posa e protezione del cavidotto marino descritte nel seguito. Si ricorda che per l'alloggiamento dei cavi sono sufficienti trincee larghe meno di un metro e che una valida profondità di interro è quella che mette al riparo il cavo dalla maggior parte degli attrezzi da pesca o dagli ancoraggi.

L'opera prevede la posa di cavi marini protetti tramite interramento effettuato con macchina a getto d'acqua (*jetting*) ove possibile e in particolare nei fondali caratterizzati da sedimenti sciolti (sabbiosi). La macchina a getti d'acqua fluidifica il materiale del fondale mediante l'uso di getti d'acqua, che vengono usati anche per la propulsione.

La macchina si posa a cavallo del cavo da interrare e mediante l'uso esclusivo di getti d'acqua fluidifica il materiale creando una trincea entro la quale il cavo si adagia: quest'ultimo viene poi ricoperto dallo stesso materiale in sospensione; gran parte del materiale movimentato rimane all'interno della trincea e non può essere disperso nelle immediate zone limitrofe da eventuali correnti sottomarine; successivamente le correnti marine contribuiscono in modo naturale a ricoprire completamente il cavo e quindi a garantire una immobilizzazione totale del cavo e una sua efficace protezione. Non vengono utilizzati fluidi diversi dall'acqua marina in sito.

La macchina a getti d'acqua è generalmente riconosciuta, a livello internazionale, come il sistema meno impattante dal punto di vista ambientale per la protezione di cavi sottomarini elettrici di potenza in terreni fluidificabili. Tali sistemi infatti sono stati universalmente impiegati in molti dei più importanti collegamenti sottomarini recentemente realizzati; tra i più recenti si possono citare: SARCO (Sardegna-Corsica) Bocche di Bonifacio 2006; Bass-Link 400 kV DC Stretto di Bass (Australia) 2006; SEAS. Rødsand 132 kV AC Mar Baltico (Danimarca) 2003; Italia-Grecia 400 kV DC Canale di Otranto 2000; Spagna-Marocco 400 kV AC / 450 kV DC Stretto di Gibilterra 1997; Penang – Malaysia 275 kV AC Malesia 1996; NYPA 345 kV AC New York (USA) 1991.

Lo scavo con macchina a getto d'acqua presenta numerosi vantaggi:

a) profondità di interramento fino a 1 m;

b) larghezza della trincea di scavo poco superiore al diametro del cavo, minimizzando la dispersione del materiale nell'ambiente circostante;

c) la macchina a getti non richiede alcuna movimentazione del cavo. L'operazione può essere interrotta in qualsiasi punto lungo il tracciato ed eventualmente ripresa in un punto successivo;

d) limitato impatto sull'ambiente e sugli organismi viventi e comunque contenuto al periodo dei lavori;

e) ricolonizzazione naturale della zona di posa dopo i lavori;

f) nessun impatto visivo dopo la posa.

Qualora le caratteristiche del fondale non permettessero l'impiego della macchina a getti (prevalentemente nei fondali caratterizzati da sedimenti cementati) potranno essere impiegati altri metodi di scavo quali il *trenching*. Nel caso del trenching i macchinari impiegati avanzano sul fondale marino mediante cingolati e, attraverso particolari ruote dentate, creano un solco nel quale verrà adagiato il cavo marino. Il sistema è teleguidato e lavora preferibilmente in presenza di fondali caratterizzati da sedimento molto coeso.

In questo caso oltre all'azione di scavo coincidente con la larghezza della trincea (occupazione della prateria di *Posidonia*), è necessario tener conto dei seguenti fattori:

- l'azione di strappo esercitata dalla ruota su rizomi e fogliame e di conseguenza una possibile propagazione dello scavo;
- la pressione esercitata sul posidonieto durante l'avanzamento dei cingolati;
- la dispersione di materiale, in prossimità della trincea, di circa 10 m di ampiezza.

A tal riguardo in sede di progettazione esecutiva verrà valutata l'opportunità di utilizzare macchinari che minimizzino l'azione di strappo sui rizomi e che realizzino trincee a pareti verticali riducendo la superficie di habitat intaccato.

Inoltre al fine di minimizzare anche gli impatti indiretti, dovuti alla risospensione del materiale scavato, sarà valutato l'impiego un sistema di aspirazione dei sedimenti collegati alla macchina (sorbona). Questa tecnica permette di aspirare il materiale movimentato e convogliarlo all'interno di contenitori flessibili di polipropilene eventualmente dotati di bretelle di sollevamento, riducendo drasticamente la risospensione dei sedimenti e quindi il disturbo indotto sugli habitat interessati.

Per la posa agli approdi di arrivo (lato Colmata e lato Portoferraio) si procederà con l'utilizzo di barche di appoggio alla nave principale per il tiro a terra della parte terminale dei cavi, tenuti in superficie tramite dei galleggianti durante le operazioni. In prossimità dei due approdi, laddove ne ricorrano le condizioni, i cavi potranno essere inseriti in opportune tubazioni sotterranee, posate mediante scavo in trincea ovvero mediante directional drilling, dipendenti dalla natura e dalle caratteristiche del fondale interessato (nel caso specifico prevalentemente sabbioso), per una lunghezza massima di circa 1000 m.

Infine dove la regolarità del fondale non lo dovesse permettere l'interro, il cavo sarà lasciato appoggiato sul fondale e protetto da materassi di cemento, conchigle di ghisa oppure mediante tecniche di rock dumping. Il rock dumping consiste in una posa di precisione di rocce di diverso diametro per la protezione e copertura dei cavi utilizzando mezzi navali specifici in alto mare. Queste tecniche di protezione potranno essere usate anche nel caso in cui la copertura sopra il cavo dopo l'interro sia inferiore ai 30 cm o in particolari tratti in cui si registrasse un'intensa attività antropica.

L'utilizzo di materassi/conchiglie, se da un lato determina la copertura della *Posidonia* per superfici variabili in base alle loro dimensioni (i materassi possono essere larghi anche 2,5 m mentre le conchiglie hanno ingombro ridotto), dall'altro si evidenzia il loro potenziale di ricolonizzazione da parte delle praterie.

4.3.5.5.2 Alterazione delle caratteristiche di qualità delle acque marine

La posa dei cavi sottomarini potrebbe in generale determinare una movimentazione di sedimenti marini e quindi un incremento della torbidità lungo la colonna d'acqua dovuta ai materiali fini messi in sospensione e dispersi dalle correnti.

Tale impatto nel caso in questione risulta molto limitato in corrispondenza dei fondali interessati da sedimenti grossolani e con un substrato roccioso, sarà invece evidente nei fondali poco coesi.

La diminuzione dell'illuminazione, dovuta in particolare all'aumento della torbidità lungo la colonna d'acqua, potrebbe provocare un fattore di stress per le biocenosi presenti, in particolare potrebbe determinare una riduzione della estensione e della densità dei fasci fogliari delle fanerogame marine.

L'intensità dell'evento è soggetta a variabili locali come la direzione e l'intensità della corrente. Normalmente la sospensione dovrebbe interessare poche decine di metri dal punto in cui si forma. In generale i potenziali effetti negativi indotti dalla risospensione dei sedimenti sono imputabili alla rimessa in circolo delle sostanze depositate, tra le quali possibili sostanze inquinanti come metalli e nutrienti e all'aumento della torbidità delle acque e di conseguenza alla diminuzione della luminosità della colonna d'acqua.

Per quanto riguarda i contaminanti dei sedimenti si sottolinea che, nella rada di Portoferraio e a Piombino, i valori sono risultati in alcuni casi superiori ai valori di concentrazione limite previsti dalla normativa.

Nella valutazione dei possibili impatti occorre sottolineare che i sedimenti marini, una volta movimentati, vengono mantenuti in sospensione e diffusi per l'effetto combinato del moto ondoso e delle correnti marine. In caso di assenza di onda e di corrente i sedimenti risospesi tendono a ridepositarsi in prossimità del loro punto di origine. Per tale ragione le attività di posa verranno condotte a condizioni meteo-marine ottimali.

Per quanto riguarda i potenziali impatti legati all'intorbidimento delle acque sulla fauna ittica e sui mammiferi marini eventualmente presenti nell'area di indagine, si può ipotizzare che la realizzazione dell'opera abbia impatti relativamente contenuti. È presumibile infatti che questi organismi, in grado di nuotare attivamente, si allontanino dall'area di intervento e vi facciano ritorno al termine dei lavori.

Complessivamente l'impatto è considerato di livello **basso e reversibile** perché limitato alla sola durata delle attività di cantiere e non si prevedono ulteriori effetti sulla qualità delle acque marine in fase di esercizio.

4.3.5.5.3 Alterazione delle biocenosi

L'attenzione è posta soprattutto verso le praterie di *Posidonia oceanica,* habitat tutelato a livello internazionale.

Premesso che per la scelta progettuale legata allo sviluppo del tracciato marino si è tenuto conto della presenza di praterie di *Posidonia*, la soluzione scelta e qui analizzata ha permesso di minimizzare l'attraversamento di questo habitat di pregio.

La realizzazione di una trincea per la posa di un cavo indipendentemente dalla modalità di posa (*jetting, trenching*) in un'area a *Posidonia oceanica* determina degli impatti diretti (scavo della trincea, schiacciamento) ed indiretti (risospensione materiale di scavo e quindi aumento delle torbidità e diffusione di contaminanti presenti nei sedimenti), che sommati alle caratteristiche del sito (es. idrodinamismo) possono ampliare le aree a posidonieto impattate.

Anche il semplice appoggio del cavo sul fondale e l'utilizzo di materiali di protezione del cavo come materassi o conchiglie determinano impatti diretti che si configurano nell'occupazione delle superfici a *Posidonia*.

L'effetto diretto a causa della posa del cavo sulle praterie di fanerogame presenti nell'area consiste nella sottrazione di superfici colonizzate dalla *Posidonia*. Nella seguente tabella sono indicati i tratti in cui il tracciato del cavidotto marino attraversa le varie biocenosi. Le informazioni concernenti le biocenosi derivano dalle Tavole **DEDR11018BSA00469 Vegetazione e Biocenosi marine, DEDR11018BSA00470 Natura del Fondo**.

Le Tavole e di conseguenza la tabella mettono in evidenza che il tracciato, caratterizzato da uno sviluppo complessivo di 31,3 km, **nel Golfo di Follonica (lato continente) attraversa per circa 7,9 km le praterie di *Posidonia oceanica*.**

Verso l'Isola d'Elba invece, soprattutto dalla Tavola "Natura del Fondo", emerge che non sono segnalate interferenze identificabili cartograficamente sulla base della Survey marina preliminare (cfr. paragrafo 4.3.5.3.3) che individua, nella zona di transito del cavidotto interna alla Rada di Portoferraio, la presenza di fondi mobili.

Tabella 52: Biocenosi marine interessate dalla posa del cavidotto

TIPO DI FONDALE (dalla linea di costa)	**LUNGHEZZA PREVISTA (km)**						
	Tratti di cavo interessato dalle biocenosi						**Totale**
Lato Piombino							
Fondi mobili (sabbie medio-fini)	0,8						**0,8**
Praterie di *Posidonia oceanica*		0,8		0,85		4,8	**6,45**
Posidonia su roccia			0,44		1,01		**1,45**
Lato Portoferraio							
Biocenosi delle sabbie fangose sup.	1,16						**1,16**
Fondi mobili (sabbie medio-fini)				1,94			**1,94**
Biocenosi dei fondi detritici costiero					0,96		**0,96**
Biocenosi dei fondi detritici infangati						1,77	**1,77**

La posa di un cavo sulla prateria di *Posidonia Oceanica* è un'operazione che oggi si può gestire in maniera ottimale, l'impatto sulla prateria può essere estremamente limitato soprattutto quando essa si trova in uno stato di buona vitalità (densità dei fasci, ricoprimento). **L'impatto, è considerato complessivamente di livello medio, ma tale da non determinare frammentazione dell'habitat e comunque reversibile.**

Per ciò che concerne le altre biocenosi i dati raccolti durante la Survey non hanno evidenziato la presenza, nei fondi mobili, di specie macrozoobentoniche di particolare valore ecologico o da proteggere ai sensi di Direttive internazionali e/o Leggi nazionali. La maggior parte delle specie rinvenute sono infatti ad ampia ripartizione ecologica e caratteristiche di ambienti molto comuni in Mediterraneo.

Ciò detto si riassumono di seguito **le potenziali interferenze delle attività di cantiere con le biocenosi bentoniche:**

- **effetti diretti - sottrazione di spazio alle comunità bentoniche (con conseguente perdita diretta o frammentazione di biocenosi di pregio);**
- **effetti indiretti - intorbidamento della colonna d'acqua a causa delle operazioni di scavo (perdita dell'illuminazione e quindi diminuzione delle attività di fotosintesi; diffusione di contaminanti contenuti nei sedimenti movimentati).**

In fase di esercizio non si rilevano impatti ma anzi le aree interessate dagli interventi potranno essere ricolonnizzate dalle biocenosi esistenti.

A tal riguardo si sottolinea che tutti i monitoraggi condotti (da ISPRA/CONISMA) sinora su opere con caratteristiche simili (SAPEI, Sorgente - Rizziconi) hanno confermato il carattere transitorio e limitato relativo a tale tipo di interferenza (Bacci et al., 2013; Nonnis et al., 2014).

4.3.5.6 Interventi di mitigazione per la preservazione delle praterie di Posidonia oceanica

Va premesso che per la progettazione dell'opera in oggetto sono stati adottati criteri **per la progettazione ambientalmente sostenibile dell'intervento (Linee Guida della Provincia di Livorno "Gestione Integrata della *Posidonia oceanica*", approvate con Delibera del Consiglio Provinciale n. 221 del 21 dicembre 2006, che si rifanno ai "Criteri diretti a salvaguardare l'habitat naturale prioritario Prateria di *Posidonia oceanica* – DGR n. 1533/2005, parere del CTVIA n. 115/195, seduta del 25.10.2005 – Regione Liguria").**

In particolare la Survey marina ha permesso la conoscenza della distribuzione locale dei posidonieti e delle altre biocenosi lungo il tracciato del cavidotto.

Il tracciato del cavo è stato quindi preventivamente studiato per trovare la soluzione tecnicamente e funzionalmente accettabile che ha reso minima la superficie di posidonieto impattata dall'opera: **nella rada di Portoferraio il passaggio del cavidotto verso il canale di accesso al Porto permette di evitare l'interessamento delle praterie, più sviluppate nella zona est della rada.**

Si ricorda in questa sede che l'interramento del cavo garantisce la massima sicurezza dell'esercizio e minimizza gli interventi di manutenzione dell'opera, riducendo quindi le azioni potenzialmente interferenti con le praterie.

Al fine di mitigare il potenziale impatto negativo del cavidotto marino sulle praterie, eventualmente anche rilevate a seguito delle indagini di dettaglio che saranno sviluppate preliminarmente alla progettazione esecutiva, verranno adottate le seguenti misure precauzionali:

- supervisione di operatori subacquei specializzati per la fase di posa nelle aree più sensibili;
- eseguire i lavori limitando al massimo i volumi di scavo e quindi la diffusione di plumes, proveniente dal fondo marino, che potrebbe ricoprire le praterie di *P. oceanica* presenti e determinarne il loro danneggiamento e per evitare la dispersione di contaminanti quali i pesticidi clorurati ed alcuni metalli;
- evitare le operazioni di ancoraggio sulle praterie nel corso dei lavori. Verranno impiegati mezzi di appoggio di piccole dimensioni e/o capaci di posizionamento in DP (dynamic position) mentre i mezzi nautici di grandi dimensioni ancoreranno al di sotto del limite inferiore dei posidonieti;
- non abbandonare eventuali residui di materiali (segmenti di cavi, condotte etc.) impiegati nel corso di lavori e recuperare eventuali oggetti caduti accidentalmente in mare;

- predisporre un adeguato Piano di Monitoraggio per valutare lo stato di salute dei posidonieti (cfr. paragrafo 5.4).

Questi accorgimenti potrebbero limitare notevolmente i potenziali impatti negativi dell'opera sulle praterie.

Esperienze pregresse indicano che, seppure le fanerogame hanno tempi di crescita relativamente lenti, gli accorgimenti precauzionali, presi in fase di esecuzione delle opere di posa, permettono di mitigare i potenziali effetti negativi e di renderli reversibili.

Un particolare accorgimento è quello di eseguire i lavori in un periodo in cui l'attività turistica e il traffico diportistico è ridotto al minimo.

Inoltre l'esecuzione dei lavori avverrà in periodi di condizioni meteo favorevoli evitando che l'idrodinamismo molto attivo, in condizioni meteo avverse, possa aumentare la dispersione del sedimento e del contaminante.

In generale lungo tutto il tracciato marino, nel caso di scavi di trincee per l'interramento, si adotteranno tecniche che permettano, per quanto possibile, la risistemazione del sedimento movimentato e delle biocenosi intaccate.

4.3.6 Rumore

L'obiettivo dell'analisi di seguito esposta è quella di verificare che l'opera in progetto non produca rilevanti impatti acustici sull'ambiente relativamente sia alla fase di cantiere che alla fase di esercizio e, qualora ciò si verifichi, di prevedere adeguate opere di mitigazione al rumore.

A seguito di una breve panoramica legislativa a livello nazionale e regionale, viene descritto lo stato attuale di applicazione della normativa del sistema insediativo e territoriale dell'area in oggetto.

Successivamente viene formulato un bilancio degli impatti acustici, diretti ed indiretti, in fase di cantiere determinati dalle azioni necessarie per la realizzazione dell'opera. Infine viene formulato un bilancio degli impatti determinati dall'esercizio dell'opera allo scenario futuro. Segue l'indicazione degli interventi necessari per la mitigazione degli impatti.

4.3.6.1 Quadro normativo di riferimento

LEGISLAZIONE NAZIONALE

Per quanto strettamente connesso al rumore dei cantieri e alle richieste di autorizzazione in deroga i riferimenti normativi nazionali sono contenuti nelle seguenti leggi e decreti:

- DPCM 1 Marzo 1991: "*Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*"
- Legge 26 Ottobre 1995, n. 447: "*Legge quadro sull'inquinamento acustico*"
- DPCM 14 Novembre 1997: *"Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"*
- Decreto 16 marzo 1998 "*Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"*
- D.P.R. 142/2004 "*Inquinamento acustico da traffico veicolare"*

Il Legislatore ha iniziato a normare la materia inquinamento acustico nel 1991 con l'emanazione del DPCM 01/03/1991, a seguito del quale si sono succeduti provvedimenti legislativi mirati a considerare in maniera più globale le molteplici problematiche relative al rumore. Negli anni seguenti, la normativa in materia di inquinamento acustico ha subito una rapida evoluzione con la pubblicazione della Legge 26 Ottobre 1995 n. 447, entrata in vigore all'inizio del 1996. Tale norma demanda gli aspetti applicativi all'emanazione di successivi decreti.

La Legge 447 definisce e delinea le competenze sia degli enti pubblici che esplicano le azioni di regolamentazione, pianificazione e controllo, sia dei soggetti pubblici e/o privati che possono essere causa diretta o indiretta di inquinamento acustico. Essa individua le sorgenti di rumore da regolamentare con appositi decreti, prevede la classificazione acustica del territorio comunale, la mappatura delle infrastrutture di trasporto e la realizzazione dei piani di risanamento acustico.

A fronte delle tre norme sopra citate, le imprese che effettuano attività rumorose sono tenute a chiedere al comune di competenza l'autorizzazione in deroga per il superamento dei limiti di immissione acustica in ambiente esterno. Nei cantieri edili e stradali di tipo civile o industriale nel caso in cui da un'indagine preliminare emerga che le attività siano da considerare rumorose, occorre richiedere all'amministrazione comunale la deroga per il superamento dei limiti di immissione acustica.

Tabella 53: Valori limite, secondo il DPCM 14 Novembre 1997

Classificazione comunale	valori limite di emissione		valori limite assoluti di immissione		valori di qualità	
	diurno	notturno	diurno	notturno	diurno	notturno
Aree particolarmente protette	45	35	50	40	47	37
Aree ad uso prevalentemente residenziale	50	40	55	45	52	42
Aree di tipo misto	55	45	60	50	57	47
Aree di intensa attività umana	60	50	65	55	62	52
Aree prevalentemente industriali	65	55	70	60	67	57
Aree esclusivamente industriali	65	65	70	70	70	70

In base alla Legge Quadro, inoltre, su richiesta delle autorità competenti (comuni, ARPA, ecc.), i soggetti responsabili dei progetti dovranno redigere una relazione di impatto acustico, relativa alle opere di cantierizzazione. La valutazione di impatto acustico dei cantieri di norma deve contemplare:

- dati identificativi dell'impresa esecutrice;
- l'orario di lavoro previsto, giornaliero e settimanale;
- le attività perle quali si prevede il superamento dei livelli di rumorosità;
- il programma dei lavori e la loro durata;
- l'elenco delle macchine e delle attrezzature presenti in cantiere;
- la documentazione tecnica delle macchine ed attrezzature con indicata la potenza acustica delle macchine;
- i rilievi effettuati in sito dal tecnico Competente;
- le indicazioni tecniche, organizzative e procedurali finalizzate al contenimento del rumore emesso in ambiente;
- le eventuali verifiche da effettuare nel tempo;
- gli eventuali dispositivi di protezione e prevenzione collettivi ed individuali da utilizzare.

LEGISLAZIONE REGIONALE

Il quadro normativo della Regione Toscana circa la rumorosità dei cantieri è composto principalmente dai seguenti testi:

- L.R. 79 del 03/11/1998 "*Norme per l'applicazione della valutazione di impatto ambientale"*
- L.R. n. 89 del 1 dicembre 1998 "*Norme in materia di inquinamento acustico"*
- DGR n 788 del 13/07/1999 "*Definizione dei criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e relazione previsionale di clima acustico ai sensi dell'art. 12, comma 2 e 3 della LR 89/98"*
- D.C.R. n. 000077 del 22/02/2000
- L.R. n. 67 del 29 novembre 2004, "*Modifiche alla legge regionale 1 dicembre 1998, n. 89"*
- D.G.R. n. 857/2013 "*Definizione criteri documentazione impatto acustico e relazione previsionale di clima acustico*".

4.3.6.2 Caratterizzazione acustica del territorio

4.3.6.2.1 Stato attuale di applicazione della normativa sul rumore

Il Piano di zonizzazione acustica è uno strumento di pianificazione del territorio, che ne disciplina l'uso e vincola le modalità di sviluppo delle attività su di esso svolte, al fine di armonizzare le esigenze di protezione dal rumore e gli aspetti riguardanti la pianificazione territoriale e il governo della mobilità. Il piano di zonizzazione acustica è dunque parte integrante della pianificazione territoriale dell'Amministrazione Comunale. I limiti diurni e notturni da rispettare vengono attribuiti a zone territoriali classificate in base alla diversa destinazione d'uso del territorio, secondo i criteri espressi in Tabella 5 del D.P.C.M. 14/11/97. In specifico sono previste sei classi di territorio secondo la tabella seguente.

Tabella 54: Limiti immissione

DESTINAZIONE D'USO TERRITORIALE	DIURNO 6:00÷22:00	NOTTURNO 22:00÷6:00
I Aree protette	50	40
II Aree residenziali	55	45
III Aree miste	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

I comuni interessati dagli interventi in progetto sono Portoferraio e Piombino in provincia di Livorno (cfr. **Tavola DEDR11018BSA00471 Classificazione acustica**).

Il Comune di Portoferraio ha adottato con Deliberazione Consiliare n. 83 del 17/09/2010 il Piano di classificazione acustica.

Il tracciato oggetto di studio e la CP in comune di Portoferraio interessano principalmente territori ascritti alla classe V (aree prevalentemente industriali) con limiti di immissione pari a 70 dBA giorno e 60 dBA notte.

Il Comune di Piombino ha approvato con Deliberazione Consiliare n. 23 del 23/02/2005 il Piano di classificazione acustica.

Il tracciato oggetto di studio in comune di Piombino interessa principalmente territori ascritti alla classe V (aree di tipo misto) con limiti di immissione pari a 70 dBA giorno e 60 dBA notte.

Gli interventi interni alla CP Colmata si pongono in un territorio interessato in parte dalla classe V (aree di tipo misto) con limiti di immissione pari a 70 dBA giorno e 60 dBA notte, ed in parte in calsse VI (aree di tipo misto) con limiti di immissione pari a 70 dBA giorno e 70 dBA notte.

4.3.6.3 Stima degli impatti

4.3.6.3.1 Stima degli impatti in fase di cantiere

L'area interessata dal tracciato del cavo terrestre in comune di Piombino ricade in una porzione di territorio prevalentemente agricola ed infrastrutturata, attraversata dell'asse viario della SP40 e caratterizzata dalla presenza del polo industriale. Tale porzione di territorio dal punto di vista insediativo si connota **per l'assenza di tessuto edilizio residenziale**.

Il cavidotto in comune di Portoferraio si sviluppa in ambito destinato alla portualità ed alle attività artigianali del settore nautico. **Non sono quindi presenti ricettori sensibili nell'area di influenza acustica del cantiere ma si segnala la presenza di edifici connessi alle attività industriali/artigianali.**

L'impatto dell'opera in termini di rumore è legato alla fase costruttiva. In buona sostanza la realizzazione dell'elettrodotto interrato consiste nella preliminare rimozione del manto di esistente (asfalto o terreno), nello scavo di una trincea di circa 1 m di larghezza per 1,6 m di profondità, nella posa dei cavi e nel riempimento della trincea fino al piano campagna con materiale inerte o altro materiale idoneo e nella successiva ripavimentazione.

Le attività ritenute maggiormente impattanti in termini emissivi sono:

- scavo trincea e carico mezzi movimento terra;
- movimento mezzi su piste asfaltate e non.

Data la durata complessiva delle attività di lavoro di 8 ore giornaliere, le attività che potenzialmente possono evidenziare una interferenza acustica all'interno dei cantieri interni alle CP, sono minime anche in relazione alla loro durata complessiva.

Il cantiere per l'elettrodotto in cavo interrato avrà invece le caratteristiche di un piccolo cantiere mobile con analoga tipologia per la posa di tubazioni o sottoservizi sotto la sede stradale.

Tenendo conto di ciò e dei valori di classificazione acustica stabiliti dai Piani comunali, che caratterizzano entrambe le aree di influenza acustica delle opere terrestri come aree industriali o di tipo misto, il livello complessivo di **impatto in fase di cantiere si considera basso e reversibile**.

4.3.6.3.2 Stima degli impatti in fase di esercizio

Gli elettrodotti in cavo interrato in fase di esercizio non costituiscono fonte di rumore.

L'intervento di adeguamento delle Cabine Primarie Colmata e Portoferraio prevede l'installazione di apparecchiature elettriche che costituiscono fonte di rumore esclusivamente in fase di manovra e, solo con riferimento a Portoferraio, un banco reattori che costituisce una moderata sorgente di rumore. In quest'ultimo caso si sottolinea che l'esercizio del nuovo impianto è caratterizzato da livelli emissivi inferiori a quelli che normalmente si verificano allo stato attuale nel momento di entrata in funzione, in casi di emergenza, della centrale termoelettrica presente nell'impianto di Portoferraio.

Il livello di emissione di rumore sarà comunque in accordo con i limiti fissati dal D.P.C.M. 1 marzo 1991, dal D.P.C.M. 14 novembre 1997 e secondo le indicazioni della legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 477 del 26/10/1995).

In tal senso e ricordando che nelle aree circostanti le CP non sono presenti ricettori sensibili, **l'impatto in fase di esercizio dei nuovi impianti interni alle CP è considerato trascurabile**.

4.3.6.4 Interventi di mitigazione

Le previsioni di impatto evidenziano la possibilità che si verifichino solo in fase di costruzione condizioni di rumorosità tali da richiedere interventi di mitigazione atte a contenerli il più possibile. L'azione prioritaria deve tendere alla riduzione delle emissioni alla sorgente, con interventi sia sulle attrezzature ed impianti, sia di tipo gestionale.

In termini generali, considerando che si pone il problema e la necessità di rispettare la normativa nazionale sui limiti di esposizione dei lavoratori sarà certamente preferibile adottare idonee soluzioni tecniche e gestionali in grado di limitare la rumorosità delle macchine e dei cicli di lavorazione.

La riduzione delle emissioni direttamente sulla fonte di rumore sarà ottenuta tramite una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature e, infine, intervenendo quando possibile sulle modalità operative e sulle predisposizioni del cantiere.

Pertanto, nella fase di pianificazione e realizzazione del cantiere, verranno posti in essere gli accorgimenti indicati nel seguito in forma di check-list, per il contenimento delle emissioni di rumore.

Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazioni:

- selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali;
- impiego di macchine movimento terra ed operatrici privilegiando la gommatura piuttosto che la cingolatura;
- installazione, se già non previsti, di silenziatori sugli scarichi;
- utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati.

Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature:

- riduzione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione;
- sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi;
- controllo e serraggio delle giunzioni;
- bilanciatura delle parti rotanti per evitare vibrazioni eccessive;
- verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
- svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.

Modalità operazionali e predisposizione del cantiere:

- approvvigionamento per fasi lavorative ed in tempi successivi in modo da limitare le dimensioni dell'area e di evitare stoccaggi per lunghi periodi;
- orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza;
- limitazione allo stretto necessario delle attività nelle prime/ultime ore del periodo diurno (6÷8 e 20÷22);
- imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati...);
- divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

4.3.7 Salute Pubblica e Campi Elettromagnetici

4.3.7.1 Richiami normativi

Le linee guida per la limitazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed ai campi elettromagnetici sono state indicate nel 1998 dalla ICNIRP (Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti).

Il 12-7-99 il Consiglio dell'Unione Europea (UE) ha emesso una Raccomandazione agli Stati Membri volta alla creazione di un quadro di protezione della popolazione dai campi elettromagnetici, che si basa sui migliori dati scientifici esistenti; a tale proposito il Consiglio ha avallato proprio le linee guida dell'ICNIRP. Successivamente nel 2001, a . ha raccomandato alla UE di continuare ad adottare tali linee guida.

Lo Stato Italiano è successivamente intervenuto, con finalità di riordino e miglioramento della normativa in materia allora vigente in Italia attraverso la Legge quadro 36/2001, che ha individuato ben tre livelli di esposizione ed ha affidato allo Stato il compito di determinarli e aggiornarli periodicamente in relazione agli impianti che possono comportare esposizione della popolazione a campi elettrici e magnetici con frequenze comprese tra 0Hz e 300 GHz.

L'art. 3 della Legge 36/2001 ha definito:

- limite di esposizione il valore di campo elettromagnetico da osservare ai fini della tutela della salute da effetti acuti;
- valore di attenzione, come quel valore del campo elettromagnetico da osservare quale misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine;
- obiettivo di qualità, come criterio localizzativo e standard urbanistico, oltre che come valore di campo elettromagnetico ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione.

Tale Legge quadro italiana (36/2001), come ricordato dal citato Comitato di esperti della Commissione Europea, è stata emanata nonostante le raccomandazioni del Consiglio dell'Unione Europea del 12-7-99 sollecitassero gli Stati membri ad utilizzare le linee guida internazionali stabilite dall'ICNIRP. Tutti i paesi dell'Unione Europea hanno accettato il parere del Consiglio della UE, mentre l'Italia ha adottato misure più restrittive di quelle indicate dagli Organismi internazionali.

In esecuzione della predetta Legge quadro, è stato infatti emanato il D.P.C.M. 08.07.2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", che ha fissato il limite di esposizione in 100 microtesla (μT) per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico; ha stabilito il valore di attenzione di 10 μT, a titolo di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere; ha fissato, quale **obiettivo di qualità, da osservare nella progettazione di nuovi elettrodotti, il valore di 3 μT**. È stato altresì esplicitamente chiarito che tali valori sono da intendersi come mediana di valori nell'arco delle 24 ore, in condizioni normali di esercizio. Si segnala come i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità stabiliti dal Legislatore italiano siano rispettivamente 10 e 33 volte più bassi di quelli internazionali.

Al riguardo è opportuno anche ricordare che, in relazione ai campi elettromagnetici, la tutela della salute viene attuata – nell'intero territorio nazionale – esclusivamente attraverso il rispetto dei limiti prescritti dal D.P.C.M. 08.07.2003, al quale soltanto può farsi utile riferimento.

4.3.7.2 Valutazione del campo elettrico e del campo magnetico

Una linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo elettrico ed un campo magnetico. Il primo è proporzionale alla tensione della linea stessa, mentre il secondo è proporzionale alla corrente che vi circola. Entrambi decrescono molto rapidamente con la distanza dalla linea.

I calcoli del campo elettrico e magnetico ed i relativi grafici sono stati sviluppati utilizzando il programma "EMF Vers. 4.08", sviluppato per Terna da CESI in conformità alla norma CEI 211-4 in accordo a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003.

Il campo elettrico della linea in cavo sotterrano è nullo in quanto schermato dalla guaina metallica esterna al conduttore.

Lo studio e la valutazione del **campo magnetico** è strettamente connesso alle "Fasce di Rispetto".

4.3.7.2.1 Valutazione del campo magnetico

4.3.7.2.1.1 Calcolo delle Fasce di rispetto - Distanza di prima approssimazione (Dpa)

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, il Decreto 29 Maggio 2008 prevede che il gestore debba calcolare la **distanza di prima approssimazione**, definita come "*la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che garantisce che ogni punto, la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di Dpa si trovi all'esterno delle fasce di rispetto*".

Nel calcolo si è considerata la corrente corrispondente alla portata in regime permanente relativa al cavo interrato. Non potendosi determinare un valore storico di corrente per un nuovo elettrodotto, nelle simulazioni, a misura di maggior cautela si fa riferimento, per la mediana nelle 24 ore in condizioni di normale esercizio, alla portata in regime permanente delle linee in cavo di cui alla norma CEI 11-17.

Per la determinazione della Distanza di Prima approssimazione da rispettare ai fini del presente progetto,si è scelto di svolgere le verifiche ipotizzando la posa del cavo da 1.600 mmq in Al, avente una corrente nominale pari a 1000 A.

Per i dettagli sul calcolo e la rappresentazione cartografica della DPA si rimanda agli specifici elaborati di progetto (Relazione tecnica n. RU23086B1BDX19524_01 e relative tavole allegate).

Il **valore di Dpa imperturbata ottenuto per la linea in cavo** (caratterizzata da Tensione 132kV, Corrente 1000A, Diam. conduttore 45,13mm e Diam. guaina esterna 100mm) è pari a **2,9 m** rispetto all'asse linea.

Per lunghi collegamenti in cavo interrato a 132 kV/150 kV, data la lunghezza delle pezzature, si rende necessaria l'esecuzione di giunti alloggiati all'interno di un idonea buca. Il valore di **Dpa prodotto dai cavi in corrispondenza di una buca giunti**, risulta pari a **9 m**.

L'ubicazione delle buche giunti potrà essere oggetto di ottimizzazione in fase di progettazione esecutiva anche in funzione dei seguenti fattori:

- lunghezza delle pezzature determinata dalla possibilità di trasporto delle bobine in relazione al diametro del cavo stesso. Nel caso specifico per un cavo XLPE 132 kV la lunghezza di ogni singola pezzatura è dell'ordine di 500-800 m.
- analisi dei sottoservizi interrati esistenti, nel caso di posa su sedime stradale esistente;
- caratteristiche plano altimetriche del tracciato (possibile impiego di trasporti eccezionali);
- accessibilità ai mezzi di posa, di ispezione e riparazione in esercizio.

TERNA si impegna, per quanto tecnicamente possibile, a realizzare il collegamento evitando di posizionare buche giunti in prossimità di recettori sensibili prospicienti la viabilità su cui vengono posati i cavi:

Qualora risultasse necessario, le buche giunti saranno schermate con opportune tecnologie quali ad esempio l'utilizzo di in materiale ferromagnetico, in modo da rispettare l'obiettivo di qualità stabilito dai termini di legge.

4.3.7.2.2 Risultati calcolo dei campi elettrici e magnetici

L'analisi dei recettori sensibili all'interno delle D.P.A. è stata verificata in sito mediante sopralluoghi.

Come indicato nella Tavola del PTO DU23086B1BDX19530 "Fasce di rispetto tratti terrestri", **all'interno delle D.P.A. non ricadono edifici nei quali è prevista la permanenza prolungata superiore alle quattro ore** (art. 4 del DPCM 8 luglio 2003).

Si conferma che il tracciato del nuovo elettrodotto è stato studiato in modo che il valore di induzione magnetica, in corrispondenza di eventuali punti sensibili (abitazioni, aree in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata) sia sempre inferiore a 3 μT in ottemperanza alla normativa vigente, **evidenziando il pieno rispetto dell'obiettivo di qualità dettato dal DPCM dell' 8 luglio 2003**.

4.3.8 Paesaggio

4.3.8.1 Stato attuale della componente

Nel presente paragrafo sarà analizzato lo stato attuale della componente con riferimento a:

- Ambiti di paesaggio;
- Struttura del paesaggio;
- Tipi di paesaggio;
- Elementi di valore storico;
- Elementi detrattori.

4.3.8.1.1 Ambiti di paesaggio

4.3.8.1.1.1 Paesaggio del promontorio di Piombino con presenza insediativa produttiva

Geomorfologia.

Area di pianura con innalzamento di quota verso il promontorio di Piombino. La fascia costiera pianeggiante (Cassa di Colmata del Fiume Cornia), porzione nordoccidentale estrema del Golfo di Follonica, è il risultato delle bonifiche ottocentesche del Padule di Piombino, attuate da Leopoldo II attraverso il metodo della colmata (interramento mediante i sedimi trasportati dal fiume). Delle aree umide e palustri originarie resta oggi traccia solo in un piccolo lembo degli Orti-Bottagone e in altre ancora più piccole superfici localizzate all'interno dell'ANPIL della Sterpaia.

Idrografia antropica e naturale

L'articolazione morfologica del reticolo idrografico secondario risulta complessa. Interventi di bonifica importanti iniziati nella pianura della Val di Cornia dai Medici (Fosso Cosimo, 1588) e proseguiti dai Lorena. Il fiume Cornia è completamente deviato da un tratto di canale a monte dell'omonima cassa di colmata, per sfociare a Le Cateratte, a 4 Km sulla costa a est della Foce della Cornia Vecchia. Il sistema del fosso della Corniaccia (destra Cornia) si getta nel fosso Cornia Vecchia a valle della deviazione fluviale per sfociare a Foce della Cornia Vecchia. Il settore centrale dell'ambito è connotato dal sistema idraulico-agrario della cassa di colmata del Cornia, fino alla foce fluviale nuova a Le Cateratte.

Mosaico forestale

Modesta presenza arborea di macchia mediterranea, ad eccezione di Punta Falcone, estremità meridionale a cui si spinge la vegetazione che ricopre il promontorio; radi corridoi vegetazionali interpoderali. Assai ridotta la vegetazione riparia del tratto finale del fiume Cornia. Di rilievo l'area umida relittuale in cui sono presenti importanti associazioni vegetazionali delle paludi salmastre e delle paludi d'acqua dolce: nella palude salmastra degli Orti, a nord della Strada Geodetica, sopravvivono salicornieti, negli specchi d'acqua del Bottagone, canneti, scirpeti e prati allagati; le alberature sono rappresentate da esemplari isolati di salice, frassino meridionale e tamerice.

Mosaico agrario

Modesta presenza di colture cerealicole, ortive e rari arborati, in considerazione della vicinanza delle aree con importanti attività industriali e portuali. Problemi di ingressione salina anche in relazione al ciclo idrico per approvvigionamento industriale.

Insediamento storico, moderno e contemporaneo

Antico Porto Falesia di origine romana, Piombino fu nel medioevo importante punto strategico per i Pisani per il controllo sull'arcipelago toscano e poi rilevante centro siderurgico del Mediterraneo. Nel centro storico, con valenza panoramica sull'arcipelago toscano, permangono caratteri dell'antico insediamento con fortificazioni medievali, palazzo comunale duecentesco e la quattrocentesca Cittadella. La presenza dell'industria siderurgica e metallurgica ha comportato una grave devastazione del centro abitato durante l'ultimo conflitto mondiale. Lungo la costa, alla foce del fiume Cornia, resta a testimonianza dell'antico

sistema difensivo la cinquecentesca Torre del Sale, a protezione dello scalo marino sulla bassa spiaggia di Piombino e delle saline in attività tra il IX e il XVI secolo.

Dall'ultimo trentennio dell'800 l'industria siderurgica ha disegnato la geografia del promontorio e l'urbanistica della città. L'insediamento industriale si estende anche in pianura fino a Torre del Sale con la centrale termoelettrica realizzata nel 1977. Compresenza delle strutture industriali e portuali con importanti ripercussioni ambientali e paesaggistiche sulla città.

Reti ed impianti viari e tecnologici ed aree estrattive

Via della Principessa è il principale asse di ingresso alla città di Piombino, accanto alla linea ferroviaria e al più recente collegamento viario (S.S. n.398) con la Variante Aurelia. Parallela alla linea di costa, la Base Geodetica di Piombino, strada costruita alla fine dell'800 in funzione della mappatura del Regno di Italia.

Parchi, aree protette ed emergenze paesaggistiche

L'area umida residuale "Padule Orti-Bottagone" è SIC, oltre che Riserva Natural Provinciale (istituita nel 1998) gestita dal WWF. Estesa per 100 ettari è un importante habitat per la sosta dell'avifauna, con diversità di ambienti legati alla risorsa acqua ed importanti popolamenti faunistici anche rari (Tarabuso, Falco di palude, Albanella minore, Fratino, Bigia grossa, Averla cenerina, Averla capirossa, Ortolano), nonché luogo di cattura ed inanellamento uccelli a scopi scientifici.

La fascia costiera ad oriente di Torre del Sale è area protetta regionale, ANPIL "La Sterpaia", estesa fino a Torre Mozza. Il Parco costiero della Sterpaia è caratterizzato dalla presenza di un'importante foresta umida litoranea retrodunale con querce plurisecolari e monumentali. Si rileva la prossimità con l'area protetta regionale ANPIL "Baratti-Populonia" e il SIC "Promontorio di Piombino e Monte Massoncello". La successione del golfo di Baratti e del golfo di Salivoli è caratterizzata da elementi naturalistici di alto valore estetico sia nei caratteri geomorfologici che vegetazionali.

4.3.8.1.1.2 Paesaggio delle pianure centrali tra M.Perone e i rilievi di M.Poppe e del Volterraio (Isola d'Elba)

Geomorfologia

Dalla pianura il paesaggio risale verso oriente al sistema collinare di Monte Poppe e Monte Ornello con cime arrotondate e valli profonde e al sistema collinare di Monte Tambone fino ai contrafforti del sistema Monte Capanne e Monte Perone verso occidente, con pendenze fino al 30-50%. La costa è caratterizzata dall'ampio golfo di Portoferraio, con anfratti ed insenature nella parti rocciose.

Idrografia naturale

Sono presenti numerosi corsi d'acqua a regime torrentizio quali Acquacavalla, Bucine, Madonnina, Concia, Acquaviva, Tre Acque, Alberelli e Redinoce.

Mosaico forestale

Sono presenti masse boscate e modeste porzioni di bassa macchia mediterranea con ridotti corridoi vegetazionali nella piana e nelle pendici collinari. Verso Monte Capanne insistono fitti querceti e rari castagni. E' inoltre presente la pineta di Monte Perone, di interesse turistico-ricreativo e una omogenea copertura boscata di macchia mediterranea su Monte Tambone e Capo Stella.

Mosaico agrario

Il mosaico è segnato d seminativi semplici ed arborati, colture terrazzate parzialmente abbandonate con precarie sistemazioni idraulico-agrarie e fenomeni di dissesto idrogeologico. Nelle aree interne sono presenti coltivazioni a vigneto anche di recente impianto. Coltivazioni residuali sono collocate in prossimità di Portoferraio, dove le piccole unità fondiarie risultano disaggregate, in parte ancora ad uso agricolo ed in parte trasformate ad uso turistico-residenziale o ad uso commerciale-artigianale (Magazzini, La Pila).

Insediamento storico, moderno e contemporaneo

Il centro storico di Portoferraio, con vie gradonate che salgono alle emergenze dei forti, è stato parzialmente compromesso nella configurazione originaria da recenti edificazioni in contrasto con la coerenza dell'antico tessuto edilizio. Edificazioni anche in aderenza ai forti, in particolare il mediceo Forte d'Attacco,

contemporaneo del Forte Stella, del Forte Falcone, degli obelischi delle polveriere e della Torre della Linguella. Il sistema del Forte d'Attacco e delle mura cinquecentesche (Buontalenti), costituisce un paesaggio geometrico artificiale dove la bastionatura in pietra digradante si confonde col masso roccioso di Forte Falcone. Sono presenti resti di Villa romana alle Grotte (I sec a.C.), mentre nella campagna di San Martino è situata la Palazzina Napoleonica con giardino all'italiana ed edifici vincolati. In posizione dominante sul Golfo di Portoferraio sono presenti i ruderi del Castello del Volterraio, complesso fortificato duecentesco.

Parchi, aree protette ed emergenze naturalistiche

L'area è interessata dal Parco Arcipelago Toscano, ampia area marina protetta (96 mila Kmq) con Santuario dei cetacei, corridoio di transito e avvistamento cetacei in prossimità del porto. Dalla sequenza dei bastioni del centro storico di Portoferraio sono presenti scorci panoramici di grande suggestione.

E' presente l'area SIC "Monte Capanne e Promontorio dell'Enfola" con ricca flora elbana con specie rare ed endemiche. Sono inoltre presenti aree d'interesse naturalistico quali Viticcio, Capo Enfola, Colle San Martino, Volterraio, Monte Grosso e Monte Capo Stella.

4.3.8.1.2 Struttura del paesaggio

L'Allegato **DEDR11018BSA00472 Struttura del paesaggio ed elementi di valore,** individua gli elementi del patrimonio territoriale che definiscono la "struttura portante" del paesaggio e che rappresentano elementi di particolare attenzione rispetto alla natura dell'intervento oggetto di studio.

La carta è costruita sulla base delle indicazioni del quadro di riferimento paesaggistico del PIT della Regione Toscana e nel PTC della Provincia di Livorno. Nella carta sono riportati in particolare:

Principali elementi di valore storico-paesaggistico

- *Paesaggio urbano dei nuclei storici*
- *Elementi di valore storico-paesaggistico*
- *Aree archeologiche*
- *Aree di particolare attenzione*
- *Saline.*

Strutture geo-morfologiche di particolare rilevanza

- *Corsi d'acqua e laghi*
- *Pietraie e ghiaioni*
- *Rocce e scogli*
- *Confini tra sistemi morfologici (PIT Regione Toscana).*

4.3.8.1.3 Tipi di paesaggio

L'individuazione dei tipi di paesaggio è stata condotta mediante una classificazione delle tipologie di uso del territorio da parte dell'uomo, rispetto anche al valore storico espresso e sulla base delle classificazioni tipologiche individuate dal PIT e dal PTC provinciale . Nella definizione dei tipi di paesaggio sono stati assimilati gli usi del territorio che presentano reciproche relazioni, tali da evidenziare analogie sotto il profilo dell'esperienza percettiva, oltre a costituire unità omogeneamente individuabili e classificabili.

Con riferimento alla porzione **terrestre** dell'area di studio, sono individuati i seguenti tipi di paesaggio.

4.3.8.1.3.1 Paesaggio continentale

Nell'area di studio, con riferimento alla parte continentale dell'intervento, sono stati individuati i seguenti tipi di paesaggio (cfr. Allegato **DEDR11018BSA00472 Struttura del paesaggio ed elementi di valore**).

- **Paesaggio urbano recente:** paesaggio urbano caratterizzato da tessuto residenziale generalmente a grana maggiormente rada rispetto al Paesaggio urbano dei nuclei storici. E' frequente la collocazione lungo le principali arterie stradali di accesso agli impianti insediativi storici.
- **Paesaggio urbano produttivo-specialistico**: paesaggio prevalentemente segnato dall'industria siderurgica che si estende da Piombino fino a Torre del Sale, dove è collocata la centrale termoelettrica.
- **Paesaggio agrario di pianura**: paesaggio con modesta presenza di colture cerealicole, ortive e rari arborati, in considerazione della vicinanza delle aree con importanti attività industriali e portuali.
- **Paesaggio agrario specializzato:** paesaggio agrario costituito da vigneti, oliveti e frutteti.
- **Paesaggio naturaliforme:** paesaggio formato principalmente dalla vegetazione arborea di macchia mediterranea e dalla ridotta vegetazione riparia del tratto finale del fiume Cornia.
- **Paesaggio umido:** Paessaggio fluviale e delle aree umide. In quest'ultimo sono presenti associazioni vegetazionali delle paludi salmastre e delle paludi d'acqua dolce.

4.3.8.1.3.2 Paesaggio insulare

Nell'area di studio, con riferimento alla parte insulare dell'intervento, sono stati individuati i seguenti tipi di paesaggio (cfr**.** Allegato **DEDR11018BSA00472 Struttura del paesaggio ed elementi di valore**).

- **Paesaggio urbano dei nuclei storici:** paesaggio dei nuclei insediativi storici, costituito dalle aree ad edificato continuo cartografate al 1830, individuate dalla Carta del Territorio Urbanizzato del PIT della Regione Toscana. In particolare è individuato il centro storico di Portoferraio, con vie gradonate che salgono alle emergenze dei forti.
- **Paesaggio urbano recente:** paesaggio urbano caratterizzato da tessuto residenziale generalmente a grana maggiormente rada rispetto al Paesaggio urbano dei nuclei storici, sovente collocato in continuità ad esso. E' frequente la collocazione lungo le principali arterie stradali di accesso.
- **Paesaggio urbano produttivo-specialistico**: si tratta del paesaggio urbano tipico delle "aree di frangia", connotato dalla presenza di manufatti commerciali o per la produzione o lo stoccaggio delle merci, che formano estesi recinti isolati, contigui ad ambiti agricoli o urbanizzati, esito sia di processi spontanei che pianificati.
- **Paesaggio agrario di pianura**: paesaggio formato da seminativi semplici ed arborati, colture terrazzate parzialmente abbandonate con precarie sistemazioni idraulico-agrarie e fenomeni di dissesto idrogeologico. Coltivazioni residuali sono collocate in prossimità di Portoferraio, dove le piccole unità fondiarie risultano disaggregate, in parte ancora ad uso agricolo ed in parte trasformate ad uso turistico-residenziale o ad uso commerciale-artigianale.
- **Paesaggio agrario specializzato:** paesaggio agrario costituito da vigneti, oliveti e frutteti.
- **Paesaggio naturaliforme:** paesaggio segnato da masse boscate e modeste porzioni di bassa macchia mediterranea con ridotti corridoi vegetazionali nella piana e nelle pendici collinari.
- **Paesaggio umido:** paesaggio fluviale e delle aree umide, include l'area delle Saline di San Giovanni.

4.3.8.1.3.3 Tipi di paesaggio interessati dalle opere

Gli impatti previsti sulla struttura del paesaggio sono intesi in relazione alla configurazione paesaggistica attuale, partendo dalla considerazione che l'impatto dovuto alla realizzazione degli interventi comporta una alterazione della riconoscibilità paesaggistica che dipende dalla tipologia di paesaggio interessato. E' ovvio che, fatte salve le tipologie di paesaggio interferite e le loro relative sensibilità, il potenziale impatto deve essere correlato con la tipologia di opere che, nella fattispecie, sono prevalentemente interrate.

Gli interventi in oggetto interessano i seguenti *tipi di paesaggio*.

Tabella 55: Tipi di paesaggio interessati dagli interventi di nuova realizzazione

Continente	**Cavidotto terrestre area Piombino**	• Paesaggio urbano recente • Paesaggio urbano produttivo-specialistico
	Terminale aereo-cavo interno alla CP	• Paesaggio urbano produttivo-specialistico
Mare	**Cavidotto marino**	• Paesaggio marino
Isola	**Cavidotto terrestre area Portoferraio**	• Paesaggio naturaliforme • Paesaggio agrario di pianura • Paesaggio urbano produttivo-specialistico
	Stazione di connessione a rapida installazione	• Paesaggio urbano produttivo-specialistico

La seguente tabella indica una stima della *sensibilità rispetto alla riconoscibilità del paesaggio*, sulla base delle caratteristiche e delle qualità paesaggistiche dell'area di studio.

Tabella 56: Stima della sensibilità del tipo di paesaggio nell'area di studio rispetto alla propria riconoscibilità

TIPI DI PAESAGGIO	SENSIBILITÀ RISPETTO ALLA RICONOSCIBILITA' DEL PAESAGGIO		NOTE
Paesaggio urbano dei nuclei storici	□□□□	**Molto alto**	-
Paesaggio urbano recente	□□	**Medio**	-
Paesaggio urbano produttivo	□	**Basso**	Buon livello di mimetizzazione.
Paesaggio agrario di pianura	□□□	**Alto**	Accentuata in assenza di barriere vegetali e in prossimità delle aree residenziali.
Paesaggio agrario specializzato	□□	**Medio**	Accentuata in assenza di barriere vegetali e in prossimità delle principali infrastrutture viarie.
Paesaggio naturaliforme	□□□	**Alto**	Buon livello di mimetizzazione nel caso di aree boschive.
Paesaggio umido	□□□□	**Molto alto**	

Si evidenzia che le uniche opere fuori terra sono localizzate all'interno del "Paesaggio Urbano Produttivo", tipologia caratterizzata da una bassa sensibilità rispetto alla riconoscibilità.

4.3.8.1.4 Elementi di particolare valore storico - paesaggistico

L'Allegato **DEDR11018BSA00472 Struttura del paesaggio ed elementi di valore** individua i principali elementi di valore paesaggistico e beni storico culturali riconosciuti nel territorio oggetto di studio.

Nella cartografia sono riportati sia i beni architettonici per i quali è riconosciuto il vincolo ai sensi del Codice dei beni culturali e del paesaggio, sia gli elementi che, seppur non vincolati, emergono per il riconoscimento del loro valore storico paesaggistico nei quadri analitici degli strumenti di pianificazione.

Le fonti impiegate per l'individuazione e la mappatura degli elementi di valore storico-paesaggistico sono:

- ***Regione Toscana,*** *PIT, Immobili ed aree di notevole interesse pubblico (servizio WMS, accesso 30/01/2015);*
- ***Regione Toscana,*** *PIT, Carta dei caratteri del paesaggio 1:50.000;*
- ***Provincia di Livorno****, PTC, Tav.3 Sistema funzionale provinciale Rete della cultura Invarianti 1:100.000;*
- ***Provincia di Livorno****, PTC, Tav.B Valori storici e culturali 1:100.000;*
- ***Provincia di Livorno****, PTC, Tav.C Valori estetici e percettivi 1:100.000;*
- ***Comune di Piombino,*** *PS, Tav 6.1P Carta dei beni culturali 1:15.000;*
- ***Comune di Piombino,*** *PS, Tav. P5.c Vincoli in attuazione dei beni culturali e del paesaggio 1:10.000;*
- ***Comune di Portoferraio,*** *PS, Tav 2 Disciplina del Territorio (Invarianti strutturali) 1:10.000.*

Nella seguente tabella sono riportati i beni presenti nella fascia di 500 metri dagli interventi di nuova realizzazione emergenti dal suolo, e l'indicazione circa la distanza minima a cui sono collocati. Si evidenzia la non sussistenza di beni paesaggistici vincolati ai sensi del codice nella fascia di 500 metri dagli interventi di nuova realizzazione emergenti dal suolo.

Tabella 57: Beni individuati presenti nella fascia di 500 metri dagli interventi di nuova realizzazione emergenti dal suolo

Contiene	**Terminale aereo-cavo interno alla CP**	*(Nessun bene individuato nel raggio di 500 metri)*	
Isola	**Stazione di connessione a rapida installazione**	• **Antiche Saline e Terme di San Giovanni** (non vincolato) – 270 metri circa NE, collocato all'interno dell'area delle Antiche saline.	270 metri circa (NE)

4.3.8.1.4.1 Antiche Saline e Terme di San Giovanni

Oggi, la linea di costa si presenta come il frutto di intense modificazioni antropiche indotte dall'abbandono delle saline e dalla trasformazione industriale di Portoferraio avvenuta nei primi 40 anni del secolo scorso. L'ultima vestigia dell'attività delle Saline nell'area di Portoferraio è presente nel bacino di San Giovanni, classificata dallo strumento urbanistico comunale quale "oasi naturalistica" .

La storia del bacino termale di San Giovanni ha origini antiche, costituito da un bacino poco profondo circondato da un lembo di terra. Già dalla fine del XIX sec. i fanghi raccolti erano usati dagli abitanti per le cure quotidiane. Le alghe che prosperano nel bacino e i fanghi che si depositano sul fondo hanno rivelato specifiche proprie terapeutiche.

La Salina di San Giovanni è oggi priva degli squadri tipici delle saline. L'area separata dal mare da un sottile camminamento, ed è limitato sul lato terra da un bosco di pini ed eucalipti, che prospetta sul bacino della salina. (Bacci E. et al, 2014, Portoferraio Guida Turistica, MWNF Books).

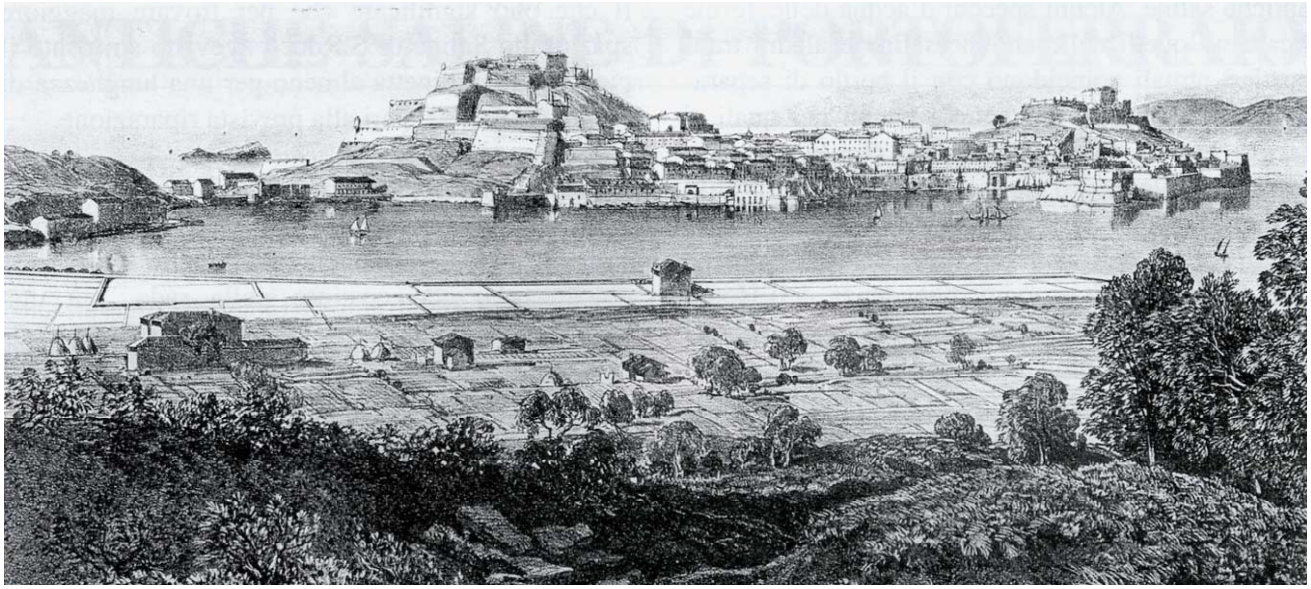


Figura 129: Portoferraio in una stampa ottocentesca visto dalla collina a ridosso di San Giovanni. Sono accennate le saline con al centro il piccolo manufatto edilizio (fonte Manetti R., Antiche Saline di Portoferraio, in Elba Ieri Oggi Domani 84-2008-41)

Figura 130: Le saline di San Giovanni in prossimità delle Terme di San Giovanni (fonte Google Streetview)

4.3.8.1.4.2 Torre del Sale

La torre del Sale è così chiamata perché situata in prossimità delle antiche saline di Piombino, poste nella pianura paludosa tra il promontorio piombinese e le colline campigliesi.

Nella prima metà del XVIII sec. fu eseguita una rilevazione delle torri costiere onde verificare la loro funzionalità. Questa indagine, voluta dai Lorena pochi anni dopo il loro insediamento al governo del Granducato di Toscana fu realizzata nel periodo 1739-49. Fra le opere di miglioria, potenziamento o nuova edificazione di strutture difensive che seguirono a questa indagine vi fu anche l'edificazione della Torre del Sale che fu costruita con analoga tipologia di altre torri costiere sorte nello stesso periodo, come quella esistente sul litorale di Bibbona, della quale si conosce anche l'anno preciso di costruzione, il 1785.

Nei suoi aspetti edilizi generali, la Torre si presenta in due corpi di fabbrica addossati fra loro che costituiscono la parte più antica, alla quale è stato aggiunto, in epoca posteriore, un terzo corpo di fabbrica che si pone fortemente in contrasto con la struttura originaria. (Fonte: PTC Livorno, Schede del Sistema storico della fascia costiera).

Figura 131: Torre del Sale, in secondo piano è riconoscibile la centrale Enel Torre del Sale

Figura 132: Torre del Sale, stralcio cartografico del Catasto Leopoldino

4.3.8.1.5 Elementi detrattori della qualità paesaggistica

Sono considerati detrattori gli elementi intrusivi che alterano gli equilibri del valore paesaggistico dei luoghi, senza determinarne una nuova condizione qualitativamente significativa. Essi possono avere effetti totalmente o parzialmente invasivi, essere reversibili o non reversibili.

L'Allegato **DEDR11018BSA00472 Struttura del paesaggio ed elementi di valore** riporta gli elementi detrattori della qualità paesaggistica, tra cui:

- ***Edifici produttivi e specialistici***
- ***Aree estrattive***
- ***Discariche e depositi***
- ***Stazioni elettriche***
- ***Linee elettriche aeree esistenti.***

Si evidenzia infine che l'approdo "Torre del Sale - Piombino" ricade all'interno del Sito di Interesse Nazionale (SIN) di Piombino, individuato ai sensi della L. 426/98, perimetrato con D.M. del 10/01/2000 ed ampliato con D.M. 7 aprile 2006. Il SIN è compreso nel tratto di costa che va da "Punta del Semaforo" (a Sud-Est del Promontorio di Piombino) a "Torre del Sale", ad Est della foce del fiume Cornia, comprensiva dell'area portuale e di una zona di arenile, spingendosi al largo per circa 3 km. E' costituito da una superficie a terra di 928,4 ha e da una superficie a mare di 2.015 ha.

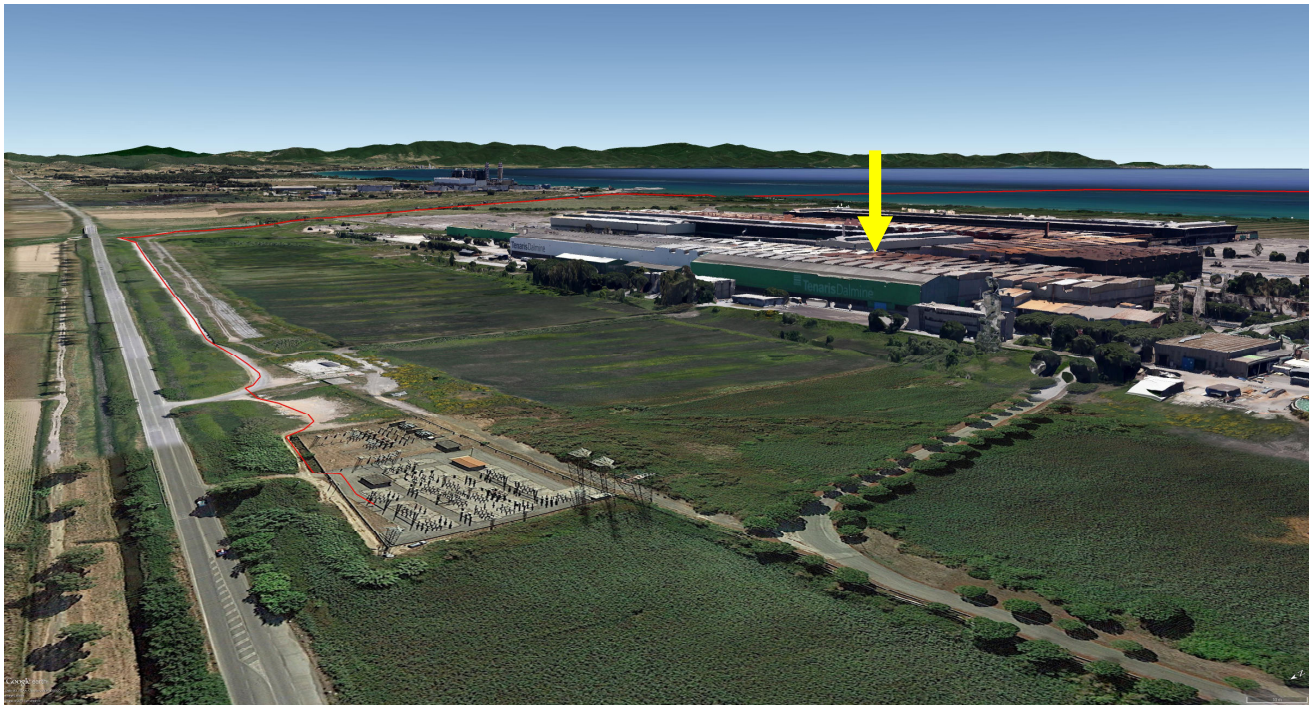


Figura 133: Impianto Tenaris Dalmine, individuato come elemento di rilevante di degrado della qualità del paesaggio (freccia di colore giallo). L'impianto si estende su una superficie di 680.000 metri quadrati, di cui 110.000 coperti. In rosso è indicato il cavidotto in progetto (Base GoogleEarth)

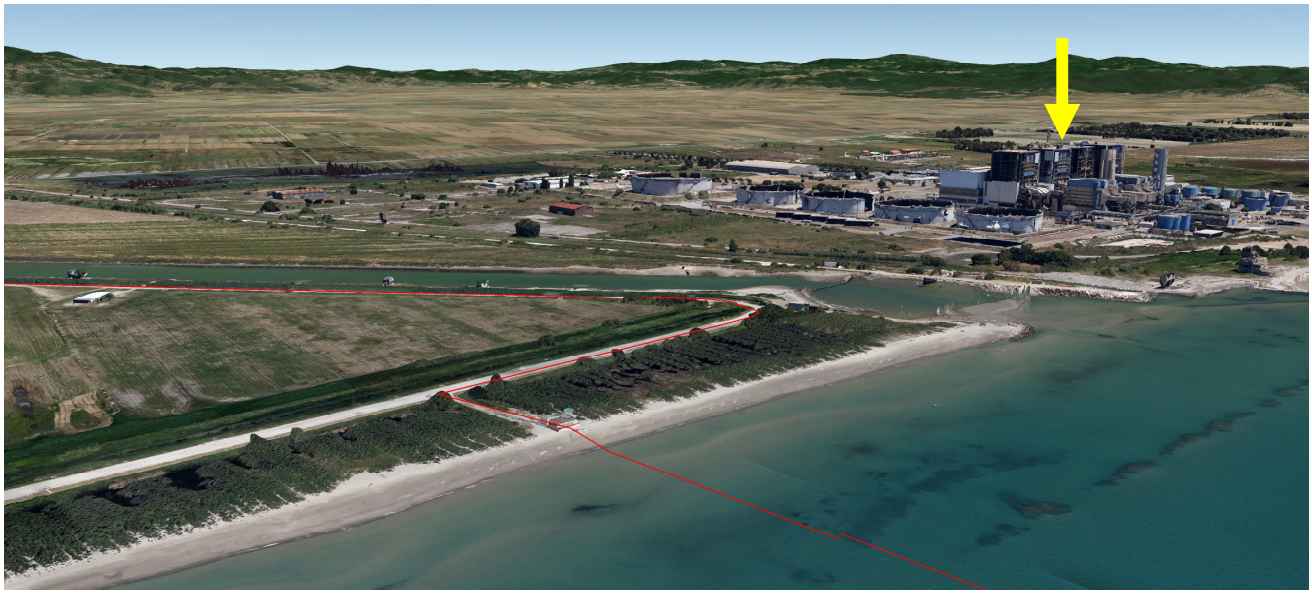


Figura 134: Centrale elettrica Enel Torre del Sale, individuata come elemento di rilevante di degrado della qualità del paesaggio (freccia di colore giallo). In rosso è indicato il cavidotto in progetto (Base GoogleEarth)

4.3.8.2 Stima dell'impatto

Nel presente capitolo saranno stimati qualitativamente e quantitativamente gli impatti attesi sul paesaggio in relazione al quadro analitico presentato nel capitolo precedente, e alle tutele espresse dagli strumenti di pianificazione presentate nel capitolo 2.4.1.1 e 2.4.2. Saranno indagati gli effetti diretti e indiretti conseguenti alla realizzazione delle opere, per quanto riguarda la struttura del paesaggio e la componente visuale, con riferimento alla fase di cantiere e alla fase di esercizio.

La stima degli impatti attesi non si limiterà agli eventuali beni tutelati e oggetto di particolare attenzione, ma considererà il contesto paesaggistico come bene da salvaguardare nel suo complesso, "*come una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni*" (Convenzione europea del paesaggio, 2000).

Per fare ciò la valutazione si muoverà analiticamente sugli strati-componenti del paesaggio, a partire dall'impatto sulla struttura del paesaggio, alle interferenze sulla fruizione, ai cambiamenti a livello visivo e dunque percettivo ed infine alle possibili interferenze sui beni storico-archeologici.

4.3.8.2.1 Impatti in fase di cantiere

Si sottolinea che la localizzazione degli interventi in progetto è stata effettuata tenendo conto anche dei seguenti criteri:

- evitare l'interferenza con aree di interesse naturalistico;
- limitare la costruzione di piste di cantiere cercando di utilizzare per quanto possibile la viabilità esistente.

Le **linee elettriche in cavo interrato** comportano evidenti vantaggi dal punto di vista paesaggistico annullando tutti gli impatti di tipo visivo a meno delle aree occupate per la posa dei cavi che, su terra ferma, sono di ridotta dimensione dato che la larghezza dello scavo è pari a 70 cm. In tal senso si tratta di cantieri assimilabili a quelli per la posa di sottoservizi in ambito urbano.

Tenendo conto delle caratteristiche dei cantieri e delle estensioni sulla terra ferma, gli impatti in fase di cantiere sono stimati come segue:

Tabella 58: Stima degli impatti paesaggistici in fase di cantiere

Continente	**Cavidotto terrestre area Piombino**	• Impatto basso e reversibile
	Terminale aereo-cavo interno alla CP	• Impatto basso e reversibile
Isola	**Cavidotto terrestre area Portoferraio**	• Impatto basso e reversibile
	Stazione di connessione a rapida installazione	• Impatto basso e reversibile

4.3.8.2.2 Impatto delle opere sulla struttura del paesaggio

4.3.8.2.2.1 Scala di valutazione

L'impatto delle opere con la **struttura del paesaggio** si manifesta nella alterazione della riconoscibilità degli elementi strutturanti il paesaggio e nella modifica dei rapporti morfologici, tipologici e linguistici rispetto al contesto in cui sono inserite.

Tale impatto si può verificare sia in seguito alle operazioni di cantiere che alla realizzazione degli interventi. L'impatto può comportare dei benefici laddove si verifica la rimozione di elementi incongruenti esistenti. Il livello di impatto, sia esso positivo o negativo, dipende in parte dal livello di "funzione strutturante" riconosciuta al contesto di riferimento.

Sinteticamente si possono distinguere i seguenti livelli di impatto:

- **Impatto non rilevante**: si verifica quando una azione progettuale non ha effetti rilevabili sulla struttura paesaggistica.
- **Impatto basso**: si verifica quando una azione progettuale modifica gli elementi della struttura paesaggistica in maniera da renderli ancora riconoscibili, esplicando ancora la propria funzione nel contesto paesaggistico globale;
- **Impatto medio**: si verifica quando una azione di progetto modifica gli elementi della struttura paesaggistica in modo da renderli parzialmente riconoscibili e da perdere parte della propria funzione all'interno del contesto paesaggistico globale;
- **Impatto alto**: si verifica quando una azione di progetto modifica radicalmente gli elementi della struttura paesaggistica in modo da non renderli riconoscibili, perdendo la propria funzione all'interno del contesto paesaggistico globale;
- **Impatto molto alto**: si ha quando l'azione di progetto può portare alla abolizione completa della struttura del paesaggio, e alla sua sostituzione con un insieme non funzionale al contesto ed alla sua fruizione.

4.3.8.2.2.2 Stima degli impatti sulla struttura del paesaggio

Dalla lettura della struttura del paesaggio emergono le seguenti considerazioni (cfr. Allegato **DEDR11018BSA00472 Struttura del paesaggio ed elementi di valore**).

Con riferimento **i tratti di cavidotto continentale ed insulare**, non emergono elementi di particolare attenzione. La natura interrata dell'opera lineare consente la non alterazione della continuità delle relazioni all'interno delle strutture paesaggistiche interessate. A questo proposito si pone l'accento sulla limitata alterazione della struttura del suolo in superficie, grazie alla progettazione del tracciato che segue prevalentemente i percorsi stradali esistenti.

Si sottolinea che le opere previste non interessano **paesaggi di tipo boschivo o paesaggi urbani storici**. Inoltre non sono interessati in modo rilevante i principali elementi strutturanti il paesaggio. Fanno eccezione la vicinanza al fosso della Madonnina nel Comune di Portoferraio e l'interferenza nel lato continentale del cavidotto rispetto ad un tratto di fascia dunale per una estensione di circa 70 metri.

Si evidenzia la vicinanza del tratto prossimo alla stazione Colmata rispetto all'area protetta **Orti Bottagone**, la quale rappresenta l'elemento maggiormente sensibile con riferimento allo sviluppo terrestre del cavidotto.

La realizzazione del **Terminale aereo-cavo interno alla CP Colmata**, è costituito da un sostegno di altezza **di circa 12 m**, collocato in corrispondenza della CP esistente, in un contesto paesaggistico già gravato pesantemente dalla presenza dell'attività industriale. La nuova opera è costituita da un intervento di lieve entità, che non altera le condizioni attuali della struttura del paesaggio, e si rende comunque necessario dal punto di vista tecnico al fine di beneficiare dell'interramento del tracciato.

La realizzazione a Portoferraio della **nuova Stazione a rapida installazione** costituisce l'elemento fuori terra maggiormente rilevante dal punto di vista paesaggistico rispetto alle opere previste anche per il fatto che è l'unico ad interessare aree vincolate dal punto di vista paesaggistico. L'impatto sulla **struttura paesaggistica** è evidentemente contenuto grazie alla localizzazione dell'opera all'interno della CP esistente all'interno del tessuto produttivo – portuale di Portoferraio. Si evidenzia inoltre che le nuove opere fuori terra non sono costituite da elementi emergenti (tralicci) ma da impianti di altezza massima pari a circa 7 m, la cui visibilità è impedita dall'esterno dalle siepi sempreverdi localizzate sul perimetro della CP (cfr figura seguente).

Figura 135: Vista da sud ella CP. La freccia rossa evidenzia la vegetazione arborea della CP che impedisce la visibilità all'interno

Non sono perciò rilevabili significative alterazioni dall'assetto urbano, né peggioramenti della riconoscibilità dei caratteri strutturali dell'area, sia in funzione del dimensionamento che dell'incidenza morfologica, tipologica e visiva dell'opera.

Complessivamente, l'impatto sulla struttura del paesaggio riferito alle opere fuori terra è da intendersi contenuto poiché riferibile a **contesti urbanizzati non connotati da particolari qualità morfologiche e tipologiche del costruito.**

Per quanto riguarda gli **elementi oggetto di particolare valore storico-paesaggistico** individuati nel capitolo precedente, gli interventi fuori terra sono collocati ad una distanza minima tale da non rappresentare alcuna minaccia rispetto alla loro riconoscibilità.

Pertanto si ritiene che lo stato attuale di riconoscibilità del paesaggio sia tale da tollerare l'interferenza prodotta dalla realizzazione delle nuove opere. Il livello di impatto sulla struttura del paesaggio è stimato complessivamente come riportato nella seguente tabella:

Tabella 59: Stima dell'impatto sulla struttura del paesaggio e sugli elementi di valore paesaggistico

Continente	**Cavidotto terrestre area Piombino**	• Impatto non rilevante
	Terminale aereo-cavo interno alla CP	• Impatto basso
Isola	**Cavidotto terrestre area Portoferraio**	• Impatto non rilevante
	Stazione di connessione a rapida installazione	• Impatto basso

4.3.8.2.3 Impatto delle opere sul paesaggio visuale

La valutazione dell'**impatto visivo** è un'operazione da svolgere con particolare attenzione, trattandosi di un tema facilmente soggetto al prevalere del punto di vista del valutatore. Per evitare questo si utilizza un approccio il più possibile oggettivo e condivisibile.

Per quanto riguarda l'incidenza visiva delle **opere fuori terra,** le modificazioni dell'assetto percettivo, scenico e panoramico relativo alle nuove opere sono evidentemente relazionate alla distanza dell'osservatore da esse, in quanto l'ingombro visivo e il grado di intrusione dei manufatti diminuiscono con l'aumentare della distanza dell'osservatore. Oltre a ciò è necessario tenere conto del fondale su cui si colloca l'opera, e quindi della sua capacità di **assorbimento visuale**, della sensibilità paesaggistica degli elementi posti nelle vicinanze, della presenza di eventuali **landmark** visivi che possano attirare lo sguardo dell'osservatore.

Nel caso della stima dell'impatto visivo rispetto ai **luoghi di fruizione dinamica**, è necessario tenere presente le condizioni di dinamicità attese dell'osservatore, oltre alla frequenza e alla collocazione delle eventuali barriere visive quali aree boscate, macchie e filari arborei, e manufatti esistenti lungo le percorrenze.

In genere, le aree considerate come "barriere visive" costituiscono degli elementi dotati di una certa permeabilità, la quale può dipendere da:

- per le parti costruite, dalla maggiore o minore densità dell'edificato e dall'altezza degli edifici;
- nel caso della vegetazione, dalla densità delle piante, dallo spessore della quinta arborea, dalla presenza o meno di fogliame (nel periodo invernale la loro azione schermante si riduce moltissimo).

In tutti i casi è sempre molto importante definire la posizione dell'osservatore rispetto al manufatto, per cui è possibile che una quinta vegetale sia in grado di nascondere un'opera alla vista dell'osservatore quando questi è vicino, e di perdere completamente la sua funzione quando questi è posto ad una distanza maggiore.

L'Allegato **DEDR11018BSA00473 Elementi del paesaggio visuale**, individua i principali luoghi di fruizione del paesaggio, in funzione della modalità di accesso da parte dell'osservatore, sia questa statica o dinamica.

I luoghi individuati sono costituiti dalle aree residenziali e produttive, dove è prevalente la percezione statica e continuativa, e dove a distanze ravvicinate si manifesta una particolare sensibilità visiva, in particolare rispetto alle aree abitate.

Di diverso tipo è la percezione dinamica che si ha dai percorsi stradali, laddove si verifica generalmente una fruizione di tipo dinamico. In questo caso è attribuita una sensibilità che è anche funzione del livello di frequentazione della strada.

4.3.8.2.3.1 Determinazione della fascia di dominanza e di presenza visuale

In generale la presenza di una specifica opera, con le attività che in essa si svolgono, produce un impatto visivo che si manifesterà con gravità diversa a seconda della sensibilità dell'osservatore e, soprattutto, della distanza dei ricettori. Per una valutazione di tipo percettivo, incentrata sulla visualità dell'opera, si individuano quindi due diversi bacini visuali, coincidenti con due differenti fasce di distanza rispetto all'opera in progetto. Si terrà conto inoltre degli elementi che schermano la visuale rispetto al punto di vista dell'osservatore. Tali fasce sono così denominate:

- *fascia di dominanza visuale dell'opera*. E' la fascia in cui si registrano gli effetti più elevati per quanto riguarda l'intrusione visiva dell'opera.
- *fascia di presenza visuale dell'opera*. In questa fascia gli elementi progettuali emergenti occupano solo una parte del campo visivo dell'osservatore, e perdono progressivamente d'importanza all'aumentare della distanza.

Nel presente studio si considera la **distanza di 100 metri come fascia di dominanza visuale relativa alle opere fuori terra.**

Per quanto riguarda la **fascia di presenza visuale**, si ritiene che per le caratteristiche delle opere in oggetto, gli effetti di intrusione sul paesaggio siano potenzialmente rilevanti sino alla **distanza di 250 m da esse.**

4.3.8.2.3.2 Stima degli impatti visivi dai luoghi di frequentazione statica

I luoghi di frequentazione statica oggetto di maggior attenzione, poiché suscettibili di impatti visuali negativi aggravati dalla vicinanza con le opere, sono individuati dei nuclei abitati presenti all'interno della fascia di dominanza visuale delle opere.

Come evidente dall'Allegato **DEDR11018BSA00473 Elementi del paesaggio visuale non sono rilevanti ricettori residenziali o ricettori sensibili all'interno della fascia di dominanza visuale delle opere fuori terra.**

4.3.8.2.3.3 Stima degli impatti visivi dai percorsi di fruizione dinamica

La viabilità stradale costituisce il principale elemento di fruizione dinamica del paesaggio nell'ambito di studio. Tra questi si segnala la **SP n. 40**, tracciato di particolare rilevanza per numero di frequentatori e per la prossimità rispetto all'intervento **Terminale aereo-cavo interno alla CP**.

Figura 136: Vista della CP Colmata (indicata in rosso) percorrendo la strada provinciale 40 in direzione est (fonte Google Street View)

Per il viaggiatore il nuovo terminale risulterà in parte visibile percorrendo la strada provinciale, in corrispondenza della stazione esistente. In questo tratto il nuovo elemento si collocherà ad una distanza di circa 35 metri dal ciglio stradale. Si sottolinea l'alto livello di **assorbimento visuale** dovuto alla presenza della CP esistente e dell'impianto industriale Tenaris Dalmine, collocati sul fondale rispetto alle visuali dal tratto in oggetto. Essendo questi elementi antropici di per sé incongrui e dequalificanti dell'assetto scenico, percettivo e panoramico, consentiranno in generale un buon grado di mitigazione, assorbendo il nuovo elemento all'interno di un più ampio contesto ad alto livello di degrado paesistico percettivo (cfr. Tavola **DEDR11018BSA00475 Fotosimulazioni - C.P. Colmata**).

Per quanto riguarda la realizzazione della **Stazione di connessione a rapida installazione**, non emergono percorsi di fruizione dinamica rilevanti sia in termini di frequentazione che di accesso visuale all'opera, considerando anche l'effetto schermante che presentano la cortina vegetale e i fabbricati posti in adiacenza all'opera.

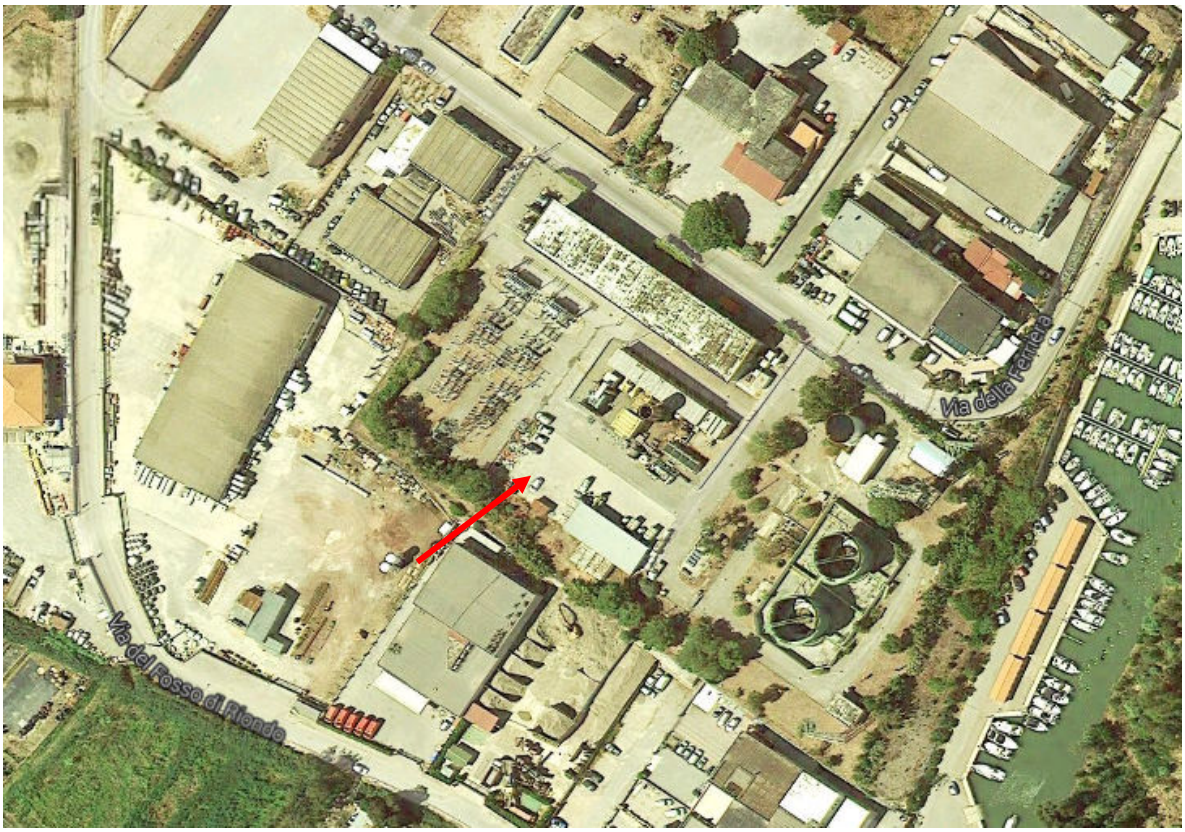


Figura 137: Localizzazione della Stazione di connessione a rapida installazione (indicata in rosso). Si noti la presenza della cortina vegetale e dei fabbricati che costituiscono una schermatura rispetto alle visuali dai principali percorsi stradali

Figura 138: Vista da via del Fosso di Riondo (fonte: Google street view) verso l'area di intervento interna alla CP Portoferraio (freccia rossa). Il dosso perimetrale e la cortina di vegetazione impediscono la visuale sull'intervento

Figura 139: Vista da via della Ferriera (fonte: Google street view) in corrispondenza dell'accesso alla CP Portoferraio. L'intervento non risulta visibile

4.3.8.2.4 Stima dell'impatto sui beni storico - paesaggistici

Non sono individuati beni paesaggistici vincolati ai sensi del codice nella fascia di 500 metri dagli interventi di nuova realizzazione emergenti dal suolo. **Non emerge perciò la sussistenza di criticità relative alla interferenza, anche indiretta, degli interventi di nuova realizzazione rispetto ai beni culturali individuati.**

4.3.8.2.5 Stima dell'impatto complessivo sulle tutele paesaggistiche

Non sono individuati elementi di criticità rispetto agli **Obiettivi per la tutela e la valorizzazione** dei beni paesaggistici in relazione alla natura a alla localizzazione degli interventi oggetto del presente studio, sia per quanto riguarda le **Aree tutelate per legge**, sia per quanto riguarda il vincolo per decreto riguardante l'"**Intero territorio del comune di Portoferraio situato nell'isola d'Elba ad esclusione della zona portuale**".
Tali indicazioni, individuate dal PIT della Regione Toscana, costituiscono la disciplina d'uso del bene. Si rimanda alla descrizione della Disciplina paesaggistica del PIT (cfr. capitolo 2.4.1.1.4) per la descrizione completa degli obiettivi, delle direttive e delle prescrizioni.

4.3.8.3 Interventi di mitigazione

Costituiscono elementi di mitigazione del potenziale impatto paesaggistico le scelte progettuali di base e le conseguenti caratteristiche intrinseche delle opere, riferibili a:

- Opera interrata per tutto il suo sviluppo lineare;
- Le uniche opere fuori terra sono localizzate all'interno di CP esistenti.

Lato Portoferraio, ove si verifica l'interferenza con vincoli di cui al D.Lgs 42/2004, le opere fuori terra, di ridotte dimensioni, sono mascherate dall'attuale esistenza di siepe perimetrale ubicata sul fronte sud della Cabina Primaria.

4.3.9 Archeologia

L'analisi del rischio archeologico relativo al territorio indagato è stata effettuata nell'ambito della Relazione archeologica preliminare (cfr. elaborato **REDR11018BSA00443**) cui si rimanda per ogni dettaglio.

4.4 Impatto sul sistema ambientale complessivo e sua prevedibile evoluzione

Nei paragrafi precedenti sono state analizzate, componente per componente, le interazioni potenziali ed effettive dovute alla costruzione e all'esercizio del nuovo cavidotto e delle opere connesse.

Dopo aver inoltre brevemente accennato agli specifici aspetti delle interferenze sulle condizioni di uso e fruizione del territorio, si può procedere alle stime d'impatto effettuate ed alla loro rappresentazione grafica: nella Tavola **DEDR11018BSA00476 Impatto complessivo** sono stati rappresentati i livelli d'impatto, secondo una scala omogenea di valori, in modo da poterne percepire le variazioni lungo il tracciato.

Le caratteristiche proprie dell'opera hanno evidenziato, in sede di analisi del quadro ambientale e del progetto, che alcune delle componenti risultano trascurabili ai fini di una valutazione complessiva dell'impatto sul sistema ambientale.

Si premette che la tipologia di interventi previsti per la realizzazione delle opere in progetto produrranno impatti in **fase di cantiere** su alcune componenti ambientali di tipo temporaneo e reversibile. Saranno inoltre previsti opportuni accorgimenti al fine di mitigare gli impatti in fase di cantiere.

Nello specifico si pone l'attenzione sugli impatti tipici dei cantieri, con particolare riferimento alle componenti rumore ed atmosfera per le emissioni acustiche ed atmosferiche; gli impatti sono tendenzialmente bassi per la limitata durata ed estensione dei cantieri, oltre che per l'assenza di ricettori nelle immediate vicinanze degli stessi. Saranno comunque previsti interventi di mitigazione per limitare al massimo i disagi, comunque temporanei e reversibili.

Inoltre rispetto all'impatto acustico in fase di esercizio dei nuovi impianti in corrispondenza della Cabina Primaria di Portoferraio esso è considerato trascurabile in relazione all'assenza di ricettori sensibili e in ragione del fatto che sono caratterizzati da livelli emissivi inferiori a quelli che normalmente si verificano allo stato attuale nel momento di entrata in funzione, in casi di emergenza, della centrale termoelettrica presente.

Anche per quanto concerne le altre componenti (suolo-sottosuolo, ambiente idrico, paesaggio, vegetazione, fauna terrestre) gli impatti in fase di cantiere saranno temporanei, reversibili e mitigabili.

L'impatto relativo alla componente suolo/sottosuolo e vegetazione è valutato tendenzialmente trascurabile, con l'eccezione del passaggio da parte del cavidotto terrestre nella fascia dunale lato Continente con impatto basso temporaneo e reversibile.

Rispetto alla fauna terrestre si è registrato un impatto di livello basso solo in fase di cantiere nell'area di Colmata in relazione soprattutto alla perturbazione definita dalle emissioni acustiche prodotte durante la realizzazione del cavidotto terrestre. Negli altri ambiti ed in fase di esercizio l'impatto è nullo.

Si segnalano invece impatti trascurabili sulla componente ambiente idrico sia in fase di esercizio che in fase di cantiere.

Per ciò che concerne i campi elettromagnetici (impatto pertinente alla sola fase di esercizio) si conferma che il tracciato del nuovo elettrodotto è stato studiato in modo che il valore di induzione magnetica, in corrispondenza di eventuali punti sensibili (eventuali abitazioni, aree in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata) sia sempre inferiore a 3 μT in ottemperanza alla normativa vigente, evidenziando il pieno rispetto dell'obiettivo di qualità dettato dal DPCM dell' 8 luglio 2003.

Complessivamente, l'impatto sulla struttura del paesaggio riferito alle opere fuori terra è da intendersi contenuto poiché riferibile a contesti urbanizzati non connotati da particolari qualità morfologiche e tipologiche del costruito. Gli interventi fuori terra (interni alle CP esistenti) sono collocati ad una distanza tale da non rappresentare alcuna minaccia rispetto alla riconoscibilità degli elementi oggetto di particolare valore storico-paesaggistico individuati. Pertanto si ritiene che lo stato attuale di riconoscibilità del paesaggio sia tale da tollerare l'interferenza prodotta dalla realizzazione delle nuove opere. Il livello di impatto in fase di esercizio sulla struttura del paesaggio è stimato non rilevante per lo sviluppo del cavidotto e basso per le opere interne alle CP.

Le componenti che necessitano di attenzione, per le quali sono definite misure di mitigazione, sono l'ecosistema marino e la rete ecologica. In particolare emerge che la maggior sensibilità riscontrata è quella relativa all'attraversamento da parte del cavidotto marino della rete delle praterie di *Posidonia oceanica*.

Rispetto ad esse si registano impatti di livello medio e temporaneo in fase di cantiere ed impatti, in fase di esercizio, di livello basso e reversibile sul lungo periodo in relazione ai possibili effetti di ricolonizzazione da parte della fanerogama o più in generale delle biocenosi bentoniche presenti nell'intorno.

Infine è stato predisposto il Piano di Monitoraggio Ambientale che prende in considerazione le componenti vegetazione ed ecosistema marino. Il Piano prevede la caratterizzazione ante-operam delle due componenti e successive misure, per verificare l'effettivo livello degli impatti in fase di corso d'opera e post-operam, che permetteranno di intervenire tempestivamente con azioni correttive nel caso di eventuali anomalie registrate rispetto alle previsioni attese nel presente studio.

5 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il presente paragrafo illustra i contenuti, i criteri, le metodologie, l'organizzazione e le risorse che saranno impiegate per attuare il Monitoraggio Ambientale (MA) nell'ambito del progetto "Nuovo collegamento a 132 kV fra l'isola d'Elba e il continente".

Per MA si intende l'insieme dei controlli, effettuati periodicamente o in maniera continua, attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo, di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali impattate dalla realizzazione e/o dall'esercizio delle opere.

Il Piano proposto segue in generale quanto indicato nelle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici generali, 18.12.2013".

Dalle evidenze degli studi ambientali effettuati, sono state desunte le componenti ambientali più sensibili in relazione alla natura dell'opera ed alle potenziali interferenze, e che richiedono quindi un monitoraggio, in tutta l'area interessata o in specifiche aree. Le valutazioni effettuate nell'ambito del SIA consentono di escludere la necessità di azioni di monitoraggio ambientale sulla componenti ambientali dell'atmosfera, del suolo-sottosuolo, delle risorse idriche, del rumore, del paesaggio e dei campi elettromagnetici in quanto gli impatti sulle stesse risultano di entità irrilevante o ridotta.

Per l'opera in oggetto le componenti ed i fattori ambientali sono così identificati:

a) **Vegetazione**: formazioni vegetali emergenti;

b) **Ecosistema marino**.

5.1 Articolazione Temporale del Monitoraggio

Le varie fasi avranno le finalità di seguito illustrate:

1) monitoraggio ante-operam (AO):

- definire lo stato fisico dei luoghi, le caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico, esistenti prima dell'inizio delle attività;
- rappresentare la situazione di partenza, rispetto alla quale valutare la sostenibilità ambientale dell'Opera, che costituisce termine di paragone per valutare l'esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione dell'Opera;
- consentire la valutazione comparata con i controlli effettuati in corso d'opera, al fine di evidenziare specifiche esigenze ambientali ed orientare opportunamente le valutazioni di competenza degli Enti preposti al controllo.

2) monitoraggio in corso d'opera (CO):

- analizzare l'evoluzione di quegli indicatori ambientali, rilevati nello stato iniziale, rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione dell'Opera, direttamente o indirettamente (es.: allestimento del cantiere);
- controllare situazioni specifiche, al fine di adeguare la conduzione dei lavori;
- identificare le criticità ambientali, non individuate nella fase ante-operam, che richiedono ulteriori esigenze di monitoraggio.

3) monitoraggio post-operam (PO):

- confrontare gli indicatori definiti nello stato ante-operam con quelli rilevati nella fase di esercizio dell'Opera;
- controllare i livelli di ammissibilità, sia dello scenario degli indicatori definiti nelle condizioni ante-operam, sia degli altri eventualmente individuati in fase di costruzione;
- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione, anche al fine del collaudo.

5.2 Individuazione delle aree sensibili

La scelta di aree, componenti e fattori ambientali da monitorare, è basata sulla sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto evidenziate nel presente documento ed eventualmente integrate qualora emergano nuovi elementi significativi.

Le aree sono state differenziate in funzione dei criteri di indagine e delle potenzialità di interferenza con la componente ambientale in esame. I criteri considerati per la loro determinazione sono:

a) presenza della sorgente di interferenza;

b) presenza di elementi significativi, attuali o previsti, rispetto ai quali è possibile rilevare una modifica delle condizioni di stato dei parametri caratterizzanti.

5.3 Modalità di esecuzione e di rilevamento del monitoraggio vegetazione

5.3.1 Monitoraggio ante-operam

Il monitoraggio ante-operam prevede la caratterizzazione vegetazionale del territorio interessato dalle attività di realizzazione dell'Opera (da un punto di vista: stazionale, pedologico, floristico con riferimento alla flora vascolare, dendrometrico, fitosanitario) mediante sopralluoghi di professionista esperto ed abilitato.

5.3.2 Monitoraggio in corso d'opera

Il monitoraggio in corso d'opera ha lo scopo principale di sovrintendere alla corretta esecuzione del progetto approvato per quanto concerne l'esecuzione dei tagli della vegetazione e delle misure di mitigazione ambientale previste in fase di cantiere e quindi individuare eventuali anomalie derivanti da non corrette pratiche gestionali (ex danni alla vegetazione limitrofa, effetti delle polveri, etc.) o da situazioni impreviste, individuando eventuali azioni correttive.

Il monitoraggio in corso d'opera verificherà l'insorgere di eventuali modifiche/alterazioni delle caratteristiche compositive e delle condizioni di salute della vegetazione rilevate nella fase ante-operam.

5.3.3 Monitoraggio post-operam

Il monitoraggio post-operam verificherà il conseguimento degli obiettivi tecnici, paesaggistici e naturalistici indicati nel progetto e stimati nel SIA e, soprattutto, valuterà l'efficacia degli interventi di rinaturalizzazione e di ripristino vegetazionale (sviluppo del cotico erboso, livello di attecchimento dei nuovi impianti, etc.) ove eventualmente previsti. A tale fine il rilevamento dei dati avverrà attraverso indagini di campo mirate ad aree e situazioni specifiche.

In particolare consiste nel verificare in sito, mediante sopralluoghi di professionista esperto ed abilitato:

- il ripristino della fitocenosi preesistente, mediante controllo dello sviluppo del cotico erboso e dello stato di accrescimento delle specie arboree piantumate per i tre anni successivi alla realizzazione delle opere;
- l'efficacia dei sistemi di mitigazione adottati, al fine di intervenire per risolvere eventuali impatti residui (modifiche/alterazioni delle condizioni di salute della vegetazione rilevate nella fase ante – operam).

5.3.4 Ubicazione dei punti di monitoraggio

E' stato localizzato un solo punto di monitoraggio per la componente vegetazione rappresentato dalla zona di fascia dunale interessata da macchia mediterranea attraversata dal sentiero pedonale sotto il quale verrà collocato il cavidotto in comune di Piombino. Questo infatti è l'unico punto in cui sono potenzialmente rilevabili delle criticità durante le attività di cantiere rispetto alla componente vegetazione.

5.4 Modalità di esecuzione e di rilevamento del monitoraggio Ecosistema marino

Dalle evidenze degli studi ambientali effettuati, sono state desunte le componenti ambientali più sensibili in relazione alla natura dell'opera ed alle potenziali interferenze, e che richiedono quindi un monitoraggio, in tutta l'area interessata o in specifiche aree.

In particolare le valutazioni effettuate hanno consentito di individuare le seguenti componenti ambientali da sottoporre a monitoraggio relative all'ecosistema marino:

- Acque (comprendenti il Placton);
- Benthos (comunità bentoniche di fondi mobili, *Posidonia oceanica*);
- Bioaccumulo in bivalvi;
- Sedimenti.

Le metodiche analitiche seguite sono quelle indicate nel volume ex ICRAM (ora ISPRA) – Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio (Servizio Difesa Mare), in Metodologie analitiche di riferimento nell'ambito del "Programma di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001-2003)" e quaderni IRSA.

Tabella 60: Elenco delle variabili indagate e dei parametri analizzati

Variabili indagate		**Parametri**
ACQUA		Temperatura, pH, Salinità, Ossigeno disciolto, Clorofilla 'a', Azoto totale, Azoto ammoniacale, Azoto nitroso, Azoto nitrico; Fosforo totale, o-Fosfato, Silicati, Trasparenza.
PLANCTON	FITOPLANCTON	Diatomee, Dinoflagellati, altro fitoplancton. Elenco floristico e densità
	MESOZOOPLANCTON	Copepodi, Cladoceri, altro zooplancton. Elenco faunistico e densità
BENTHOS	*POSIDONIA OCEANICA*	Densità fogliare, Lepidocronologia, Fenologia, Marcaggio del limite inferiore.
	COMUNITA' BENTONICHE DI FONDI MOBILI (SABBIE FINI BEN CALIBRATE)	Lista delle specie completa o in alternativa la lista delle specie guida della biocenosi. Numero di individui per specie e parametri strutturali della biocenosi.
BIOTA - MOLLUSCHI		Composti organoclorurati, Metalli pesanti, Idrocarburi Policiclici Aromatici, Composti organostannici (TBT).
SEDIMENTI		Granulometria, Composti organoclorurati, Metalli pesanti, Idrocarburi Policiclici Aromatici, Carbonio organico totale, Composti organostannici (TBT), Saggi biologici, Spore di clostridi solfitoriduttori.

5.4.1 Posizionamento dei transetti

All'interno di ogni area di indagine, si effettueranno i campionamenti lungo i transetti disposti perpendicolarmente alla linea di costa.

Le aree di indagine saranno collocate in:

1) Rada di Portoferraio;

2) Specchio d'acqua prospiciente l'approdo di Torre del Sale (Piombino).

Su ciascun transetto verranno posizionate le stazioni di prelievo (stazioni di campionamento).

Per le acque, il posizionamento delle stazioni di prelievo lungo il transetto varia in funzione della tipologia del fondale, suddivisa in:

- Alto fondale: caratterizzata da una batimetrica superiore a 50 m a 3000 m dalla costa.
- Medio fondale: caratterizzata da una batimetrica superiore a 5 m a 200 m dalla costa e da una batimetrica inferiore a 50 m a 3000 m dalla costa.
- Basso fondale: caratterizzata da una batimetrica inferiore a 5 m a 200 m dalla costa.

Per ogni tipologia così individuata, il posizionamento delle stazioni di prelievo viene condotto secondo quanto riportato nello schema seguente.

	I stazione	II stazione	III stazione
Alto fondale	entro e non oltre 100 m dalla costa	in posizione intermedia tra la I e la III stazione se la distanza tra dette stazioni è maggiore di 1000 m. Se invece la distanza è inferiore o uguale a 1000 m i prelievi e le misure verranno effettuati solo nella I e nella III stazione	non oltre la batimetrica dei 50 m
Medio fondale	200 m dalla costa	1000 m dalla costa	3000 m dalla costa
Basso fondale	500 m dalla costa	1000 m dalla costa	3000 m dalla costa

Figura 140: Articolazione delle stazioni di prelievo

Le stazioni di prelievo per l'analisi dei sedimenti dovranno essere individuate, a seconda della geomorfologia del tratto costiero considerato, in corrispondenza della fascia di sedimentazione della frazione pelitica.

5.4.2 Criteri specifici del monitoraggio per le singole componenti ambientali

5.4.2.1 Acque

Per la valutazione delle fonti d'inquinamento l'attività di monitoraggio consiste nel prelievo di campioni e nelle analisi chimiche e microbiologiche:

- prima della posa del cavo (*ante-operam*),
- subito dopo la posa del cavo e a distanza di un anno dalla posa (*post-operam*).

Per ogni data di campionamento verranno acquisiti i dati relativi alle variabili meteo - marine a disposizione presso le Stazioni costiere. I parametri indagati sono indicati nella tabella sottostante.

Temperatura (lungo la colonna d'acqua)	
pH (lungo la colonna d'acqua)	
Salinità (lungo la colonna d'acqua)	
Ossigeno disciolto (lungo la colonna d'acqua)	
Clorofilla "a" (lungo la colonna d'acqua)	
Azoto totale (in superficie)	
Azoto ammoniacale (in superficie)	
Azoto nitroso (in superficie)	
Azoto nitrico (in superficie)	
Fosforo totale (in superficie)	
Ortofosfato (in superficie)	
Silicati (in superficie)	
Trasparenza	
Analisi quali-quantitativa del fitoplancton*	I anno: densità delle Diatomee, densità dei Dinoflagellati, densità dell'altro fitoplancton II anno: lista e densità delle specie
Analisi quali-quantitativa dello zooplancton*	I anno: densità dei Copepodi e dei Cladoceri II anno: lista e densità delle specie

** Un solo punto di prelievo nella stazione più vicina alla costa.*

Figura 141: Parametri indagati per la definizione della qualità delle acque

5.4.2.2 Benthos

Nelle aree individuate secondo i criteri riportati ai punti precedenti, verranno effettuate indagini sulle praterie di *Posidonia oceanica* o, ove non presenti, sulle comunità bentoniche di fondi mobili:

- prima della realizzazione dell'opera (punto zero, *ante-operam*);
- durante l'esecuzione dell'intervento (corso d'opera);
- per i due anni successivi al termine dei lavori (*post-operam*).

Analisi sulla *Posidonia oceanica*	Comunità Bentoniche di Fondi Mobili
Densità fogliare	Lista delle specie completa o, in alternativa, la lista delle specie guida della biocenosi
Lepidocronologia	Numero di individui per specie e parametri strutturali della biocenosi
Fenologia	
Marcaggio del limite inferiore	

Figura 142: Analisi relative al Benthos

Eventuali aree interessate dalla presenza di biocenosi di pregio saranno monitorata anche attraverso riprese filmate mediante R.O.V. (Remote Operating Vehicle) o in alternativa tramite telecamera filoguidata.

5.4.2.2.1 Analisi delle comunità bentoniche di fondi mobili

L'analisi delle comunità bentoniche di fondi mobili è parte integrante della valutazione delle caratteristiche dell'ambiente marino. La composizione e la struttura delle comunità bentoniche di fondi mobili può essere utilizzata per caratterizzare le condizioni ambientali di aree da indagare e classificare l'estensione di eventuali impatti ambientali.

La caratterizzazione delle condizioni ambientali generalmente è basata su metodi quantitativi, mettendo in relazione il numero di specie e di individui prelevati con un'area di fondale conosciuta.

Il prelievo verrà effettuato mediante una benna Van Veen, avente superficie di presa di circa 0,1 mq per ogni stazione di campionamento devono essere effettuate rispettivamente 3/4 repliche. I campioni verranno lavati con acqua di mare e, contemporaneamente, vagliati attraverso setacci con luce delle maglie di 0,5 mm/1 mm valutato della Provincia caso per caso tenendo conto dell'intervento da realizzare; la frazione trattenuta viene fissata in formaldeide tamponata al 8% in acqua di mare. Il materiale verrà smistato allo stereomicroscopio e la macrofauna verrà classificata, ove possibile, fino al livello di specie e conteggiata: per ogni campione analizzato deve essere fornita la lista specie completa.

Le forme coloniali (poriferi, cnidari e briozoi), i foraminiferi, i platelminti, i nemertini, i nematodi, gli oligocheti e gli emicordati non devono essere quantitativamente rappresentati nel campione: sono riportati nella lista specie, ma esclusi dall'analisi statistica.

Per ogni punto di prelievo verrà elaborata la matrice quantitativa dei dati su cui calcolare i seguenti parametri strutturali della comunità:

- numero di specie;
- numero di individui;
- indice di diversità specifica;
- indice di ricchezza specifica;
- indice di equiripartizione o "evenness";
- indice di dominanza.

Il complesso della macrofauna verrà, inoltre, suddiviso con il criterio bionomico secondo i gruppi ecologici indicati da Pérès & Picard (1964). Sostanzialmente ogni specie di cui si conosce sufficientemente l'ecologia viene assegnata ad una biocenosi-tipo fra quelle definite da questi autori, inoltre le specie verranno classificate, secondo le loro preferenze ecologiche per il substrato, secondo l'intensità del legame con il substrato stesso e secondo il carattere più o meno esclusivo della loro appartenenza alla biocenosi-tipo.

La fauna verrà poi suddivisa nei quattro seguenti gruppi "trofico-ecologici":

- Detritivori superficiali e subsuperficiali (d.s.)
- Scavatori o burrowers (burr.)
- Carnivori ed onnivori (c.o.)
- Filtratori (filt.).

5.4.2.2.2 Posidonia oceanica

La predisposizione del piano di monitoraggio al fine di valutare lo stato di salute dei posidonieti si basa su quanto dettato dal **Regolamento Provinciale "Per la gestione dei procedimenti di cui alla Legge Regionale Toscana 4 aprile 2003, n.19" all'art. 19.7.2 Praterie di fanerogame marine**.

Per la valutazione dello "stato di salute" delle praterie di *Posidonia oceanica*, il Regolamento suggerisce di adottare il piano di campionamento emerso dall'analisi della seguente bibliografia di riferimento:

- "Metodologie analitiche di riferimento" del Ministero dell'Ambiente e della Difesa del Territorio pubblicato da ex ICRAM (ora ISPRA) nel 2001;
- "Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo" pubblicato da Maria Cristina Gambi e Marco Dappiano in collaborazione con APAT, S.I.B.M. (Società Italiana di Biologia Marina) ed ex ICRAM (ora ISPRA) nel 2003;

- "Criteri per la valutazione degli impatti diretti ed indiretti sugli Habitat naturali Marini" adottati dalla Regione Liguria con delibera di Giunta n° 773 del 17.07.2003;
- "Preservation et conservation des herbiers à Posidonia oceanica » realizzato da Bouduresque C.F. ed altri autori, pubblicato da Ramoge nel 2006.

Lo studio prevede la determinazione dei seguenti parametri:

1) l'estensione della prateria con la definizione del limite superiore ed inferiore;

2) macrostruttura della prateria (densità fogliare e percentuale di ricoprimento);

3) analisi fenologica;

4) lepidocronologia per la stima della produzione primaria;

5) monitoraggio del limite superiore ed inferiore con la tecnica del "balisage";

Estensione della prateria

Per determinare l'estensione e i limiti superiore ed inferiore della prateria di Posidonia oceanica dovrà essere realizzato un survey (rilevamento) tramite Side Scan Sonar trainato in transetti paralleli alla linea di costa, integrati con transetti ortogonali a profondità variabili in funzione dell'area indagata.

Dovrà inoltre essere descritto il limite inferiore così come riportato in Buia et al, 2003.

Macrostruttura

Le variabili di densità (fasci fogliari/mq di substrato) e ricoprimento (% di ricoprimento della pianta), che definiscono la macrostruttura della prateria devono essere stimate in immersione diretta.

La stima della densità dovrà essere realizzata con la tecnica dei quadrati. Si dovrà contare il numero dei fasci fogliari presenti in un quadrato (50x50) posizionato dall'operatore in stazioni distanti circa 100 m l'una dall'altra sulla stessa batimetria e sui limiti superiore medio ed inferiore della prateria.

In particolare le stazioni dovranno essere posizionate secondo la griglia di campionamento riportata in figura.

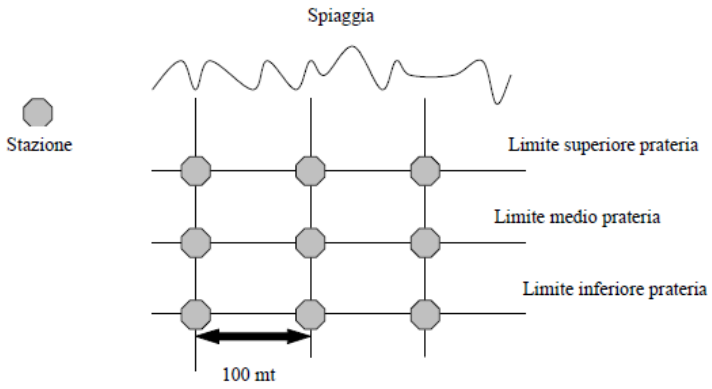


Figura 143: Griglia di campionamento

In ogni stazione dovranno essere effettuati tre conteggi (tre repliche) a pochi metri di distanza tra loro per ottenere una stima più accurata della densità dei fasci fogliari e del ricoprimento.

Sulla base di questi conteggi è possibile ottenere le densità relative dei fasci, che si ottengono correggendo le densità assolute in base al ricoprimento percentuale. Ad esempio, se ad una certa profondità il ricoprimento della prateria sul fondale non è del 100%, ma del 50 % e la densità nelle zone ricoperte è di 600 fasci/m2, per determinare la densità relativa bisogna considerare che la densità reale sul substrato, a quella profondità, è in realtà di 300 fasci/mq.

Sulla base di questo conteggio è possibile classificare la prateria secondo il modello di Giraud (1977) (da Pergent et al, 1995, modificata), che tiene conto dell'evoluzione della densità della prateria in funzione della profondità.

Fenologia

Per l'analisi fenologica in ciascuna stazione dovranno essere prelevati 5 fasci fogliari. I campioni così costituiti dovranno essere fissati in una soluzione di acqua di mare e formaldeide al 4% e trasportati in laboratorio per la stima delle seguenti variabili (per ciascun fascio):

- n° di foglie per fascio
- lunghezza delle foglie (adulte, intermedie e giovanili)
- larghezza delle foglie

La suddivisione delle foglie per classi di età dovrà essere condotta definendo come foglie adulte le foglie che presentano una base evidente distinta dal lembo, intermedie quelle senza base e giovanili le foglie senza base di lunghezza inferiore ai 5 cm.

Inoltre dovranno essere calcolati secondo Buia et alii (2003):

- Superficie fogliare media per fascio
- Percentuale di grazing
- Coefficiente A
- L.A.I. (Leaf Area Index)

Lepidocronologia

La crescita della *Posidonia oceanica* deve essere stimata con la lepidocronologia, tecnica indiretta che consiste nel dedurre la crescita della pianta avvalendosi di caratteri morfologici permanenti, quali le scaglie sui rizomi ortrotopi. Lo spessore delle scaglie varia ciclicamente tra un massimo estivo-autunnale ed un minimo invernale-primaverile. L'individuazione di due minimi successivi identifica un anno "lepidocronologico".

Monitoraggio dei limiti superiore ed inferiore

Nel monitoraggio della prateria di *Posidonia oceanica* occorre adottare la tecnica del "balisage" sul limite superiore per verificare l'impatto dell'opera realizzata e sul limite inferiore per testimoniare sinteticamente la dinamica della prateria. La posizione del limite inferiore dipende essenzialmente dalla profondità di compensazione della specie vegetale e dalla trasparenza media dell'acqua.

5.4.2.2.2.1 Organizzazione dei risultati delle analisi

L'organizzazione dei risultati delle analisi sarà la seguente:

Campionamento

1) Piano di campionamento;
2) Data di inizio della fase di campionamento e data di prelievo dello specifico campione;
3) Identificazione del materiale campionato mediante codice alfanumerico;
4) Località in cui si effettua il campionamento;
5) Planimetria del sito;
6) Coordinate dei punti di prelievo
7) Nota esplicativa sintetica degli analiti e delle prove effettuate per ogni punto

8) Eventuale prossimità di sorgenti inquinanti o presunte tali;
9) Batimetria;
10) Descrizione di particolari condizioni ambientali durante il campionamento che possono avere avuto un effetto sulla particolare natura del campione (onde e correnti, eventi meteorologici, ecc).

Analisi

1) Codice di identificazione dell'analisi (codice alfanumerico del campione, codice alfanumerico della prova);
2) Il nome, la Sede Legale del laboratorio, nonché la sede operativa ove le prove sono state svolte;
3) Il nome e l'indirizzo (della Sede Legale e di altre sedi) del proponente;
4) Recapiti del responsabile del laboratorio;
5) Rappresentazione tabellare delle risultanze analitiche; i risultati numerici vanno indicati con un numero di cifre significative coerenti con il limite di quantificazione richiesti;
6) La data di ricevimento del materiale da analizzare e la data di esecuzione della determinazione.

La documentazione cartografica sarà fornita in coordinate geografiche o nel sistema di coordinate piane UTM 32/33 WGS84, e in formato shapefile o dxf/dwg se si tratta di file vettoriale o tiff e tfw se raster, con definizione delle coordinate geografiche dei punti di prelievo in piano ed in quota s.l.m.m.

5.4.2.3 Bioaccumulo in bivalvi e Sedimenti

Lungo i transetti specificati, si individuerà un sito dove verranno effettuate misure di bioaccumulo sul bivalve *Mytilus galloprovincialis* e un sito dove verranno effettuate le analisi su campioni di sedimento, indagando le variabili di seguito specificate.

Qualora non fossero presenti banchi naturali di *Mytilus galloprovincialis*, si provvederà alla predisposizione di impianti artificiali lungo i transetti già individuati *(Protocollo Mussel Watch*).

Le indagini del bioaccumolo in bivalvi e sedimenti saranno condotte a cadenze semestrali:

- in fase *ante-operam;*
- in fase *post-operam* (subito dopo la posa del cavo e dopo un anno).

Variabili indagate su *Mytilus galloprovincialis*	Variabili indagate su campioni di sedimento
Composti organoclorurati*	Granulometria
Metalli pesanti**	Composti organoclorurati*
Idrocarburi Policiclici Aromatici***	Metalli pesanti**
Composti organostannici (TBT)	Idrocarburi Policiclici Aromatici***
	Carbonio organico totale
	Composti organostannici (TBT)
	Saggi biologici (*Vibrio fischeri* più un'altra specie a scelta)
	Spore di clostridi solfitoriduttori

*DDT e analoghi (DD's); isomeri dell'esaclorocicloesano (HCH's); Aldrin, Dieldrin (Drin's); esaclorobenzene; PCB's (4/7 atomi di cloro, specificando quali congeneri sono stati ricercati ed i valori delle singole concentrazioni).
**Hg, Cd, Cr, Pb, Zn, Cu, V, As, Ni, Al e Fe come screening preliminare per il I anno.
***Naftalene, Acenaftene, Acenaftilene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Benz(a)antracene, Crisene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(a)pirene, Dibenzo-(a,h)antracene, Benzo(g,h,i)perilene, Indeno-(1,2,3,c,d)pirene.

Figura 144: Variabili indagate su bivalvi e campioni di sedimento

Il **Regolamento Provinciale "Per la gestione dei procedimenti di cui alla Legge Regionale Toscana 4 aprile 2003, n.19"** (marzo 2009) stabilisce che per la posa di cavi e condotte, ai fini della caratterizzazione analitica dei materiali, i campioni devono essere prelevati nello strato superficiale dei sedimenti tramite benna o box-corer lungo la direttrice del tracciato con una frequenza di prelievo di un campione ogni 200 m sino a 1.000 metri di distanza dalla costa per un numero minimo di cinque campioni.

Per il tratto successivo sino a tre miglia dalla costa, dovranno essere prelevati ulteriori cinque campioni.

Per i tratti successivi sino a completamento del tracciato la frequenza di prelievo varierà a seconda della tipologia del substrato e della variabilità delle biocenosi, in modo tale da ottenere una rappresentazione significativa delle caratteristiche dell'area.

Per i tratti successivi all'isobata dei 200 m sarà sufficiente fornire una descrizione delle caratteristiche generali dei sedimenti dell'area.

Nel caso di posa di cavi, in cui le operazioni di affossamento e ricoprimento del cavo avvengano in maniera simultanea e con l'utilizzo di tecniche di escavazione che minimizzano la dispersione dei sedimenti nell'ambiente circostante, la frequenza del campionamento lungo il tracciato può essere ridotta del 50%.

Nel caso di operazioni che interessino aree portuali o comunque zone in cui sia ipotizzabile un significativo livello di inquinamento e che comportino lo scarico, anche solo parziale, dei materiali in zona diversa da quella dell'escavo, il campionamento dovrà essere svolto con le modalità di seguito indicate.

Per ciascuno dei punti di campionamento, dovrà essere effettuato un carotaggio dalla superficie del sedimento alla quota più profonda dello strato da dragare. Da ciascuna carota così prelevata saranno sezionati:

a) per carote di lunghezza fino a 1,5 m, gli strati relativi ai 20 cm di superficie ed ai 20 cm di fondo;

b) per carote di lunghezza superiore ai 1,5 m e fino a 2 m, gli strati relativi ai 20 cm di superficie, ai 20 cm intermedi ed ai 20 cm di fondo.

Per i casi in cui lo spessore del sedimento da dragare sia superiore a 2 m, oltre ai campioni indicati al punto b) verrà prelevata una sezione, sempre di 20 cm, rappresentativa dello strato sottostante i 2 m.

6 CONCLUSIONI

Lo Studio di Impatto Ambientale costituisce il punto di arrivo di un percorso di attenta valutazione in merito alle possibili alternative di tracciato in relazione alla necessità di minimizzare gli impatti derivanti dalla realizzazione e dall'esercizio dell'opera in progetto, al fine di ottimizzarne l'inserimento dal punto di vista ambientale.

L'opera in progetto assume caratteristiche peculiari rispetto alle tradizionali opere di trasmissione di energia in quanto si sviluppa completamente in cavo e, per gran parte del suo tracciato, in ambiente marino.

Da tutto quanto sopra esplicitato, si ritiene che l'asse di tracciato proposto costituisca la migliore sintesi possibile sia rispetto alle peculiarità specifiche del territorio e dell'ambiente, sia in relazione alle esigenze tecniche e funzionali proprie di un'opera così particolare quale è un cavidotto marino.

Si evidenzia inoltre che il tracciato proposto è stato sviluppato dovendo tener conto dei seguenti elementi invarianti o vincolanti:

1. i punti di inizio e fine dell'opera rappresentati dalle Cabine Primarie esistenti di Colmata (Piombino) e Portoferraio;
2. l'esigenza di ridurre i tratti in cavo su terraferma al fine di minimizzare le interferenze di natura ambientale.

Giova evidenziare che, in ragione della tipologia di opera (interrata per tutto il suo sviluppo) e delle scelte tecniche adottate, sono di fatto annullati gli impatti a carico del paesaggio e dell'avifauna, generalmente attribuibili alle opere elettriche aeree. Inoltre, anche per quanto attiene i campi elettromagnetici, non si evidenzia alcun tipo di problematica.

L'unico tema meritevole di attenzione è costituito dall'interferenza, con particolare riferimento al tratto prossimo al continente, con la fanerogama marina *Posidonia oceanica* nella fase di cantiere. Tale aspetto, ferma restando l'impossibilità di evitare l'interferenza con altri assi di tracciato vista la sua presenza diffusa, è gestibile attraverso mirati accorgimenti in fase realizzativa supportati da un accurato programma di monitoraggio.

In conclusione, sulla base di quanto sintetizzato nei precedenti paragrafi e approfondito nello Studio di Impatto Ambientale e nelle relazioni specialistiche, si osserva che la realizzazione dell'intervento:

- non interferisce direttamente SIC e ZPS;
- non dà luogo a impatti ambientali negativi, certi o ipotetici, di entità grave;
- non genera rischi per la salute umana.
- permetterà un'ottimizzazione funzionale della rete esistente consentendo **quindi di:**
  - **a) ridurre le perdite di rete grazie alla maggiore affidabilità e sicurezza del sistema;**
  - **b) ridurre i costi di approvvigionamento su MSD;**
  - **c) ottenere benefici ambientali derivanti dalla non realizzazione di nuove linee elettriche aeree sull'isola (la soluzione di tracciato marino prescelta collega il Continente all'Isola percorrendo la Rada di Portoferraio e quindi avvicinandosi il più possibile alla CP di Portoferraio);**
  - **d) ottenere benefici ambientali derivanti dalla diminuzione delle emissioni di CO2, infatti in casi di emergenza sull'Isola d'Elba viene attivata la centrale termoelettrica presente nell'impianto di Portoferraio.**

Da tutto quanto sopra esposto si ritiene che la realizzazione delle opere in progetto rispondano ai principi di sostenibilità e compatibilità ambientale che devono essere propri di una infrastruttura di carattere lineare come quella in oggetto.

7 BIBLIOGRAFIA

TESTI GENERALI

- Bruschi S. & Gisotti G. (1992), *Valutare l'ambiente*, Roma, La Nuova Italia Scientifica
- Bruzzi L. (2000), Valutazione di impatto ambientale, Rimini, Maggioli Editore
- Di Fidio, M. (1986), *Dizionario di ecologia*, Milano, Pirola
- Pazienti M (1991) (a cura di), *Studio di impatto ambientale: elementi per un manuale*, Milano, Franco Angeli

GEOLOGIA, IDROLOGIA E PEDOLOGIA

- Albani D. (1959), *Le condizioni climatiche*, MM. LL. PP.
- Cremonini G. & Ricci Lucchi F. (1983) (a cura di), *Società Geologica Italiana, Guida alla geologia del margine appenninico-padano,* Bologna, Pitagora editrice
- Ingegnoli V. & Pignatti S. (1996), *L'ecologia del paesaggio in Italia*, Milano, Città Studi Edizioni
- Ist. Poligr. dello Stato, *Annali idrologici*
- Ist. Poligr. dello Stato, *Distribuzione della temperatura dell'aria in Italia*
- ISTAT, *Annuari di Statistica Meteorologica*
- Min. LL. PP. Servizio Idrografico, *Precipitazioni medie mensili ed annuali*
- Panizza (2005), *Geomorfologia applicata*, Milano, Franco Angeli

PAESAGGIO

- Chiusoli A. (1985), *Elementi di paesaggistica*, Bologna, CLOUEB
- Ciancio O. et al (2004), *Completamento delle Conoscenze Naturalistiche di Base, Carta degli aspetti Paesistici d'italia*, progetto ConSCN250
- Ghirri L. (1989), *Paesaggio Italiano*, Milano, Electa (Quaderni di Lotus)
- Ingegnoli V. (1993), *Fondamenti di Ecologia del Paesaggio*, Milano, Città Studi
- Mastruzzi S. (1998), *Paesaggio e Ambiente*, Roma, Gangemi Editore
- Mazzino F. & Ghersi A. (2002), *Per un'analisi del paesaggio,* Roma, Gangemi Editore
- Oneto G. (1988), *Valutazione di impatto sul paesaggio*, Milano, Pirola
- Oneto G. (1997), *Manuale di pianificazione del paesaggio*, Milano, Pirola
- Pignatti S. (1994), *Ecologia del paesaggio*, Torino, UTET
- Scazzosi L. (2001) (a cura di), *Politiche e Culture del paesaggio, Landscape policies and cultures*, Roma, Gangemi Editore
- Scazzosi L.(2002), *Leggere il paesaggio, reading the landscape*, Roma, Gangemi Editore

VEGETAZIONE, FAUNA, ECOSISTEMA MARINO

- AA.VV., 2007. *Manuale di gestione degli impatti sulle praterie di Posidonia oceanica. Confronto fra gli approcci gestionali delle Regioni Liguria* (Italia), Provenza Alpi e Costa Azzurra (Francia) e Catalognam(Spagna). Programma Interreg IIIB MEDOCC « POSIDONIA »: 82 pp.
- AA.VV. (1998), *I tipi forestali*, serie Boschi e Macchie di Toscana, Edizioni Regione Toscana, Firenze
- AA.VV. (1998), *L'inventario forestale,* serie Boschi e Macchie di Toscana, Edizioni Regione Toscana, Firenze
- AA.VV. (1998), *La vegetazione forestale*, serie Boschi e Macchie di Toscana, Edizioni Regione Toscana, Firenze
- BACCI T., RENDE S. F., NONNIS O., MAGGI C., IZZI A., GABELLINI M., MASSARA F.,. DI TULLIO L.(2013) Effects of laying power cables on a Posidonia oceanica (L.) Delile prairie: the study case of Fiume Santo (NW Sardinia, Italy). Journal of Coastal Research, Special Issue No. 65, pp. 868-873, ISSN 0749-0208.
- Bernetti G. (1995), *Selvicoltura speciale*, Torino, UTET
- Malcevschi S. et al. (1996), *Reti ecologiche di miglioramento ambientale*, Milano, Il Verde Editoriale
- Malcevschi et al. (1996), *Reti ecologiche ed interventi di miglioramento ambientale*, Milano, Ed. Il verde editoriale
- O. NONNIS, C. MAGGI, T. BACCI A. IZZI, F. MASSARA, F. S. RENDE, B. TRABUCCO, AND M. GABELLINI (2014) An Environmental Monitoring Plan related to the laying of marine power cables: the case study of SAPEI project
- Pignatti S. (1976) "Fitosociologia", in Cappelletti C., *Trattato di botanica vol.2*, Torino, UTET
- Pignatti S. et al. (1995), *Ecologia vegetale*, Torino, UTET

SITI WEB

- Repertorio Naturalistico Toscano - http://www.regione.toscana.it/-/repertorio-naturalistico-toscano-re-na-to-
- www.arpat.toscana.it/
- www.minambiente.it/
- www.provincia.livorno.it/
- www.regione.toscana.it/
- www.terna.it/
- www.comune.portoferraio.li.it/
- www.comune.piombino.li.it/