

INTEGRAZIONI ISTRUTTORIA VIA
CDED 29: COMPENSAZIONI

NODO STRADALE E AUTOSTRADALE DI GENOVA
ADEGUAMENTO DEL SISTEMA A7 – A10 – A12

PROGETTO DEFINITIVO

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. LE LOGICHE DI INTERVENTO.....	4
3. CONSUMI ENERGETICI: LA GRONDA A GESTIONE “ZERO CO2”	7
3.1 La logica scelta per compensare l'emissione di CO2	7
3.2 Le potenze richieste.....	7
3.3 I consumi stimati.....	9
3.4 Le misure di compensazione proposte: il fotovoltaico.....	11
3.5 Il confronto con lo stato dell'arte	15
4. ASSORBIMENTO DELLA CO2	20
4.1 Introduzione e metodologia	20
4.2 La proposta di compensazione	22
5. INTERVENTI DI RINATURALIZZAZIONE: CAVA P62GE	25
5.1 Introduzione e metodologia	25
5.2 La scelta del sito d'intervento	26
5.2.1 Valutazione dell'idoneità dei siti.....	27
5.2.2 L'identificazione della Cava P62GE.....	30
5.2.3 Tecniche di recupero ambientale della cava.....	34
6. INTERVENTI DI RECUPERO DELLE ACQUE POTENZIALMENTE DRENATE	39

1. PREMESSA

La Commissione tecnica VIA del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) nella nota DVA-2012-0002060 del 27/01/2012 ha richiesto di *“indicare le azioni di compensazione ambientale dirette a riequilibrare eventuali impatti che dovessero determinarsi nell’area di potenziale influenza del progetto, sia nella fase di esercizio che in quella di costruzione”* (punto 1.36).

La presente relazione è pertanto redatta in risposta al punto 1.36 della richiesta di integrazioni del MATTM, relativa al quadro di riferimento ambientale dello SIA.

2. LE LOGICHE DI INTERVENTO

La Valutazione di Impatto Ambientale svolge un ruolo prioritario all'interno del processo decisionale che conduce all'approvazione di un progetto. La sua funzione, infatti, è quella di comprendere quali sono i potenziali impatti di un progetto, evitarli, ridurli e possibilmente compensarli¹.

Compensare gli impatti significa definire specifici interventi con l'obiettivo di migliorare le condizioni dell'ambiente interessato dal progetto: gli interventi di compensazione non necessariamente riducono dunque gli impatti ambientali previsti, obiettivo invece degli interventi di mitigazione ambientale.

La nozione di compensazione ambientale si basa sul concetto di "capitale ambientale", di cui deve essere definita la perdita al fine di quantificare l'entità delle compensazioni da prevedere.

Molteplici sono le difficoltà nella quantificazione del capitale ambientale compromesso dalla realizzazione di un'opera, basti pensare alla stessa definizione di "capitale ambientale", che per alcuni è inteso come lo *stock* di risorse ambientali (il suolo, l'atmosfera, i boschi e le foreste, l'acqua, le aree umide, etc.) che forniscono beni e servizi (Goodland, 1995), mentre altri ritengono che sia il risultato di lunghe interazioni fra le stesse risorse naturali e quelle antropiche (Cowell, 1997; Martinez Alier, 2002).

In generale si può affermare che la definizione di un meccanismo di compensazione implica uno "scambio" di capitale ambientale voluto e definito da due parti: il soggetto che propone l'opera e l'Autorità pubblica competente.

Nel caso specifico del progetto autostradale in esame, il tema compensazioni assume un ruolo particolare e molto più ampio; si potrebbe ritenere che già l'opera stessa comporti un'ottimizzazione del rapporto tra "sistema autostradale" del nodo di Genova ed ambiente. Infatti, come noto, l'elevato livello di criticità di alcune tratte stradali nell'ambito genovese

¹ Direttiva 85/337/Cee del 27 giugno 1985 e ss.mm.ii..

ha portato alla necessità di prevedere, oltre ad interventi mirati di bonifica (es acustica), un nuovo itinerario autostradale in un'area diversa da quella oggi interessata dall'attraversamento dell'A10. In altre parole, la nuova opera porta ad un indubbio miglioramento del rapporto opera-ambiente.

Quanto sopra è ampiamente trattato nello Studio d'Impatto Ambientale (si veda tra l'altro la Relazione sinottica – elaborato MAM-GEN-002-R) e quindi in questa sede non si riprende nello specifico, ma giova ricordare che, sia in termini di inquinamento pro-capite, sia per i fenomeni di inquinamento acustico, il nuovo assetto infrastrutturale porta indubbi vantaggi, nonostante la nuova opera porti un aumento complessivo di traffico.

L'importanza dell'opera, l'entità degli investimenti nonché la maturata coscienza ambientale di ASPI hanno comunque portato a prevedere ulteriori azioni di compensazione, più specificamente lette nella chiave canonica alla quale si è abituati e nella logica indicata dalle normative vigenti.

In questo senso sono proposte 4 tipologie di compensazioni:

- la Gronda a gestione “zero CO₂”;
- l'assorbimento della CO₂ connesso al nuovo traffico autostradale;
- un intervento di rinaturalizzazione di un sito di ex cava;
- il riutilizzo delle acque eventualmente drenate dalle gallerie.

Benché il numero in termini numerici sia limitato, il loro significato, e soprattutto il loro effetto ambientale, è invece certamente di notevole spessore ed importanza.

Tali interventi vengono dettagliatamente descritti nei successivi quattro capitoli, dedicati a ciascuna tipologia di compensazione proposta per il progetto in esame. Nel seguito se ne riporta una sintetica descrizione.

Con un'attenta stima, seppur preliminare ma coerente come ordine di grandezza, dei consumi che l'opera comporta durante tutto il suo esercizio, sono state individuate le potenze richieste per far fronte alla domanda di energia elettrica ed è stato possibile dimensionare un impianto fotovoltaico che potrà soddisfare il fabbisogno energetico, ottenendo l'auspicabile risultato di far sì che l'intera vita dell'opera possa considerarsi esente dal consumo di combustibili fossili. Certo non si può ipotizzare un simile sistema di alimentazione per tutte le opere pubbliche, ma qualora ciò potesse avvenire, almeno in quota parte, sarebbe certo un bel risultato verso la reale sostenibilità ambientale delle infrastrutture.

Sempre sul tema della CO₂, si è pensato di applicare anche per la tratta in esame un criterio di abbattimento della CO₂ adottato per altre tratte autostradali di recente realizzazione, come per esempio il tratto di attraversamento della Regione Marche dell'A14. Anche questa azione dà un utile contributo alla sostenibilità ambientale della Gronda.

Inoltre, l'occasione di attraversare un ex polo estrattivo nella Val Varenna si è tradotta in un'opportunità di sistemazione ambientale di tale parte del territorio. Il breve tratto presente tra le gallerie Amandola e Monterosso pone in risalto la necessità di sistemazione delle aree di imbocco delle gallerie, proprio in prossimità di siti di ex cava e/o di deposito di inerti; l'inserimento delle nuove opere sarà pertanto certamente migliorativo delle condizioni ambientali.

Infine un tema delicato, dettagliatamente studiato in fase di predisposizione del PD e per le presenti integrazioni, è quello delle acque sotterranee e del loro possibile drenaggio durante lo scavo delle gallerie. Gli studi effettuati hanno consentito di ridurre al minimo il rischio che ciò accada, ma qualora ci fosse un drenaggio si cercherà di evitare di disperdere dette acque al di fuori del contesto territoriale in cui sono generate. Associando a ciò il fatto che molto spesso la zona è percorsa da importanti fenomeni di incendi boschivi che vanno a ledere la biodiversità dei luoghi, unitamente agli Enti preposti, sono stati sviluppati dei progetti al fine di raccogliere le eventuali acque e distribuirle secondo schemi appositamente progettati.

3. CONSUMI ENERGETICI: LA GRONDA A GESTIONE “ZERO CO2”

3.1 La logica scelta per compensare l’emissione di CO2

Il tema che interessava sviluppare è riassumibile con il presente concetto: la Gronda di Ponente di Genova ad EMISSIONI ZERO.

Tale obiettivo deve essere necessariamente limitato alla fase di esercizio durante la quale le stime effettuate hanno evidenziato l’opportunità di:

1. realizzare un impianto fotovoltaico in grado non solo di soddisfare l’intero fabbisogno energetico dell’esercizio dell’opera autostradale, ma anche di mettere a disposizione energia da fonte alternativa per la collettività;
2. compensare la CO₂ emessa dal traffico con un intervento di riforestazione (argomento trattato nel successivo capitolo).

Ovviamente questi interventi richiedono spazi idonei; in tal senso ASPI dichiara sin da subito la disponibilità alla realizzazione dell’intervento, qualora gli Enti mettano a disposizione le aree necessarie e possano organizzare e gestire l’impianto stesso una volta terminata la sua realizzazione.

3.2 Le potenze richieste

Un progetto infrastrutturale quale la realizzazione di un’autostrada non può prescindere da un’attenta analisi dei consumi energetici legati alla realizzazione e all’esercizio dell’infrastruttura stessa. È pertanto necessario conoscere, in maniera appropriata ed approfondita, le potenze ed i consumi energetici in gioco in ciascuna fase.

Per quanto riguarda la fase di realizzazione, i consumi energetici previsti sono quelli legati al funzionamento di tutti i diversi cantieri, lineari e fissi, presenti sul territorio. La possibilità di soddisfare tali fabbisogni con energie alternative è ostacolata da due fattori:

- la tempistica di approntamento dell'impianto fotovoltaico, che dovrebbe essere realizzato in fase propedeutica all'installazione dei cantieri;
- i consistenti consumi energetici previsti (soprattutto legati allo scavo meccanizzato delle gallerie), la variabilità degli stessi nel tempo e la loro distribuzione nel territorio

La stima dei consumi energetici legati alla fase di esercizio, invece, risulta di più facile determinazione, in quanto è possibile fare riferimento, con buona approssimazione, ai dati relativi a tratte di autostrada analoghe. In particolare, per la fase di esercizio è possibile individuare i due fattori principali che comportano consumi energetici, legati nel caso in esame quasi esclusivamente alle tratte in galleria:

- impianti di illuminazione;
- impianti di ventilazione.

È possibile quindi partire dalla definizione delle potenze da installare per gli impianti relativi alla fase di esercizio, per avere una stima preliminare dell'entità degli impianti stessi. A tale proposito si può fare riferimento alla Tabella 3-1.

Tabella 3-1 Potenze energetiche relative alla fase di esercizio

Funzione	Potenza Esercizio [kW]	Tensione di Fornitura [V]
½ Borgonuovo	2.000	15.000
½ Moro 1 + Moro 2	1.000	15.000
½ M.Sperone + ½ F.Begato + Campursone + M.Sperone esistente	2.000	15.000
½ F.Diamante + Torbella Est + ½Bric du Vento + Torbella Ovest	4.500	15.000
½ Monterosso	3.000	15.000
½ Amandola + ½ Monterosso	4.500	15.000
Voltri E. – O. + Ciocia + Delle Grazie	1.000	15.000
½ Amandola	2.500	15.000
½ Borgonuovo	2.000	15.000
½ Granarolo + ½ Moro 1 + ½ F.Begato	3.000	15.000
½ Granarolo + ½ F.Begato + ½ M.Sperone	2.500	15.000
½ F. Diamante + Polcevera + S.Rocco	3.500	15.000
½ Bric du Vento + Baccan	3.000	15.000
Bric del Carmo	200	15.000
Morego	100	400

3.3 I consumi stimati

Definite le potenze degli impianti di futura installazione nelle gallerie, è opportuno fare qualche precisazione in merito ai consumi – strettamente connessi alle potenze ma non direttamente proporzionali – dei diversi impianti.

Per quanto riguarda gli impianti di illuminazione in galleria, il loro impiego e di conseguenza i loro consumi, dipendono da alcuni parametri progettuali, tra cui l'orientazione dell'imbocco rispetto al sud, la presenza di ombreggiamenti in prossimità dell'imbocco e la lunghezza della galleria stessa. Come è noto, infatti, le gallerie stradali necessitano di illuminazione differenziata delle diverse zone della galleria per garantire

adeguati livelli di sicurezza di guida durante l'esercizio della galleria stessa. In particolare, sono previste illuminazioni più forti nei tratti di imbocco rispetto alle tratte centrali, dove comunque è prevista un'illuminazione di tipo permanente², ed è prevista un'illuminazione differenziata per i periodi diurni e notturni, per sopperire ai maggiori delta di luminanza interna nei periodi diurni.

Da questo deriva che, a parità di condizioni al contorno, una galleria più corta presenta dei consumi al chilometro più elevati rispetto ad una galleria lunga. In via del tutto approssimativa, considerando i consumi medi delle gallerie presenti sul territorio con caratteristiche analoghe a quelle di progetto, si può stimare il consumo al chilometro annuo, per una galleria di circa 1000 metri, in 170 – 250 MWh/km.

Anche per gli impianti di ventilazione la variabilità dei consumi dipende in modo consistente dalla tipologia di ventilazione, dall'algoritmo di ventilazione e dalle caratteristiche morfologiche della galleria (pendenze livellette, sezione galleria ecc.). Anche in questo caso si può fare riferimento a situazioni analoghe relative alla rete esistente. A titolo di esempio, nella seguente tabella si riportano i valori di due gallerie prese in considerazione per effettuare la taratura dei consumi, in relazione alle gallerie esistenti sulla tratta in esame.

Tabella 3-2 Esempio di consumi di un impianto di ventilazione in galleria

Lunghezza del singolo fornice [km]	n° corsie per fornice	n° fornici	n° ventilatori totali	Potenza unitaria ventilatori [kW]	Potenza totale dei ventilatori [kW]	Consumo relativo all'anno 2011 [kWh]	Consumo annuo [kWh/km]	Consumo annuo a kW di potenza di ventilazione installata
1,152	3	2	16	37	592	147.291	63.928	248,8
1,765	3	2	24	37	888	156.500	44.334	176,2

² In conformità a quanto previsto dalla Norma UNI 11095

Conoscendo le potenze degli impianti installati nella galleria e le lunghezze delle relative gallerie, è possibile determinare una stima sommaria dei consumi necessari per l'esercizio delle gallerie stesse.

Tale calcolo, se pur influenzato da un elevato grado di aleatorietà, legato alle molte variabili progettuali poste in essere nel processo di progettazione degli impianti, consente comunque di fornire un ordine di grandezza dei quantitativi in gioco con sufficiente approssimazione da poter effettuare una previsione preliminare sui consumi e, di conseguenza, sulla grandezza degli impianti.

Complessivamente è stata stimata una potenza necessaria pari a circa 10 GWh annui per il funzionamento dell'intera tratta autostradale, considerando i chilometri di sviluppo e le potenze di tutte le diverse gallerie.

3.4 Le misure di compensazione proposte: il fotovoltaico

In termini ambientali, la traduzione di tali consumi è di facile determinazione. Infatti, è possibile utilizzare quale parametro di calcolo la CO₂ emessa dal mix di centrali situate sul territorio italiano per produrre un kWh di energia elettrica. Nel corso dei diversi processi di generazione di energia elettrica da fonti fossili (quali carbone o petrolio), il carbonio viene integralmente trasformato in anidride carbonica a seguito delle reazioni con l'ossigeno presente nell'aria; ogni tipologia di combustibile ha un proprio coefficiente di trasformazione in CO₂; in Italia, in funzione del mix di centrali presenti sul territorio nazionale, per ogni kWh elettrico vengono prodotti circa 0.56 kg di CO₂.

Al fine di ridurre l'inquinamento è possibile quindi utilizzare fonti di energia alternativa, che permettano di non produrre CO₂. Tra i diversi metodi disponibili, si segnala la tecnologia del fotovoltaico. Tale tecnologia, ormai consolidata nel panorama mondiale e negli ultimi anni fortemente incentivata nel panorama europeo ed italiano, costituisce una valida alternativa ai combustibili fossili, permettendo così uno sviluppo ambientalmente e socialmente sostenibile.

Tuttavia l'applicazione di tali tecnologie deve venire a valle di alcune considerazioni progettuali imprescindibili. In primis si devono considerare le superfici necessarie alla realizzazione di un parco fotovoltaico sufficientemente ampio da soddisfare le richieste dell'infrastruttura precedentemente calcolate. Per far ciò, si può considerare una potenza pari a circa 1MW per ogni ettaro di superficie coperta con pannelli fotovoltaici. Inoltre, occorre considerare il rendimento di tali tecnologie, che, per ovvi condizionamenti climatici, non potrà mai essere continuo. A tale scopo si può fare riferimento a dati normativi, statistici e bibliografici, che per il Nord Italia, considerano un rendimento in termini di energia prodotta da una campo fotovoltaico variabile tra i 1150 – 1200 MWh annui per ogni MW di potenza installata.

Volendo essere conservativi, considerando pertanto l'estremo inferiore del range di variazione, il calcolo dei MW necessari diventa un semplice esercizio matematico: dividendo i GWh annui necessari rispetto a quelli prodotti da ogni MW di potenza, si ottengono i MW necessari a soddisfare la richiesta.

Nel caso in esame, il valore di energia necessaria potrebbe essere soddisfatto da una parco fotovoltaico da circa 10 MW.

La società Autostrade per l'Italia, nell'ambito delle misure compensative, al fine di garantire un migliore inserimento ambientale dell'infrastruttura nel territorio, ed al fine di promuovere la sostenibilità dell'opera stessa sotto il profilo sociale, economico ed ambientale, intende impegnarsi nella realizzazione di un parco fotovoltaico per una potenza di circa 20 MW.

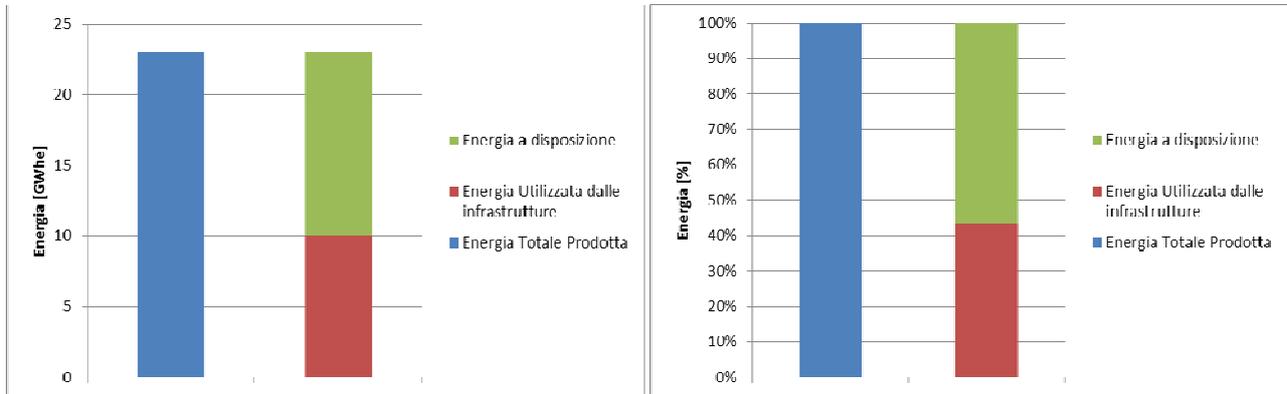


Figura 3-1 Consumi energetici e quantità a disposizione

Tale impegno si traduce nel sostenere gli oneri di realizzazione (al netto dei costi di acquisizione delle aree) di un parco fotovoltaico di circa 25 ha. Tale centrale dovrà insistere su un territorio messo a disposizione dagli Enti e considerato idoneo allo scopo, dopo idonea progettazione e procedura approvativa che esula dal presente studio. Ad esempio, nella fase successiva di Conferenza dei Servizi, si potrà determinare in maniera opportuna la localizzazione del sito in cui ASPI potrà realizzare detto impianto.

Dal punto di vista energetico, un impianto di circa 20 MW è in grado di fornire un'energia pari a circa 23 GWh ogni anno. Tale produzione permetterebbe quindi di realizzare un'opera in grado di essere autosufficiente dal punto di vista elettrico, evitando così consumi altrimenti ripartiti tra gli utenti dell'infrastruttura stessa, e ad emissioni nulle, con riferimento alla componente dei gas climalteranti derivanti dal consumo energetico.

Inoltre, l'impianto consentirebbe di mettere a disposizione una quantità di energia elettrica superiore a quella consumata – circa il 60 % dell'energia prodotta dall'impianto sarebbe rimessa a disposizione – ovvero un totale di circa 12 GWh.

Tale energia, provenendo da fonti alternative a quelle fossili, permetterebbe un ulteriore risparmio in termini di inquinamento atmosferico globale e più in generale rispetto alle tematiche di surriscaldamento globale ed effetto serra, permettendo all'infrastruttura di

percorrere un importante passo in direzione degli accordi comunitari ed internazionali (Protocollo di Kyoto, Direttiva 2009/28/CE, ecc.).

In termini reali, come detto in precedenza, tale consumo può essere quantificato in kg, o meglio in tonnellate di CO₂ risparmiate rispetto alla produzione di energia con tecnologie comuni ovvero ai combustibili fossili.

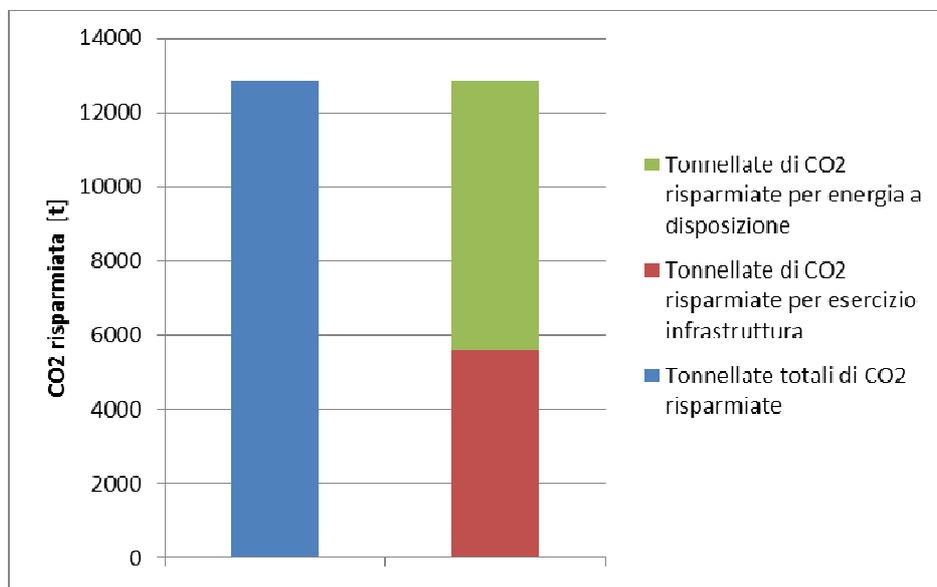


Figura 3-2 Tonnellate di CO₂ risparmiate con l'impiego del fotovoltaico

Le tonnellate di CO₂ risparmiate sono circa 14.000: poco meno di 6.000 legate al funzionamento degli impianti installati lungo l'infrastruttura, le rimanenti 8.000 sarebbero un'ulteriore riduzione di CO₂ volta a compensare altri consumi energetici attualmente soddisfatti attraverso combustibili fossili.

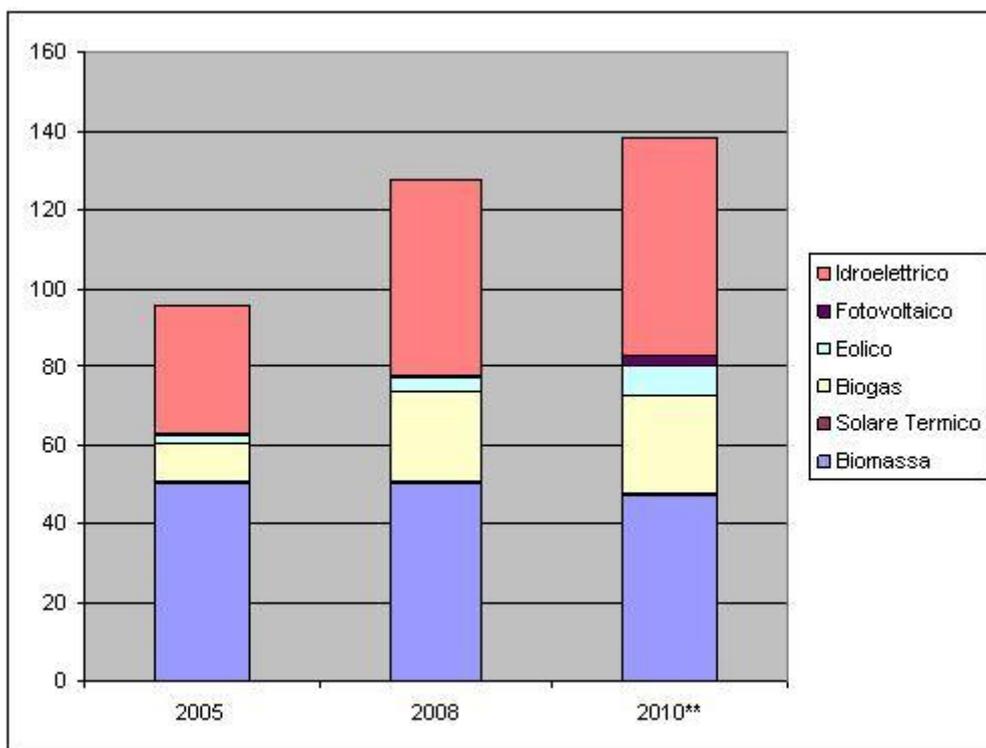
3.5 Il confronto con lo stato dell'arte

Al fine di avere una quantificazione della portata dell'intervento, è possibile fare riferimento alla Relazione sullo stato dell'ambiente della Regione Liguria³, nella quale vengono descritte alcune azioni intraprese dalla Regione Liguria al fine di promuovere l'utilizzo di energie alternative; in particolare, si richiama la Legge Regionale 22/2007, il cui obiettivo è quello di promuovere uno sviluppo sostenibile del sistema energetico, attraverso l'utilizzo di fonti rinnovabili e il risparmio energetico. Nella Relazione vengono poi quantificate le quantità di energia prodotte attraverso le fonti rinnovabili distinte in:

- Biomassa;
- Solare Termico;
- Biogas;
- Eolico;
- Fotovoltaico;
- Idroelettrico;

vengono forniti i dati relativi agli anni 2005, 2008 e la stima per il 2010. Le rinnovabili, in generale, presentano un incremento significativo dal 2005 al 2010; tuttavia tale incremento è da attribuirsi principalmente agli incrementi dell'eolico, del biogas e dell'idroelettrico. Solo in parte marginale, l'incremento di energia elettrica è da attribuirsi al fotovoltaico. I dati per i suddetti anni sono riportati nel grafico sottostante dove vengono forniti i valori in ktep.

³ www.ambienteinliguria.it Sezione energia sostenibile: relazione sullo stato dell'ambiente



**stima

Figura 3-3 Energia prodotta da fonti rinnovabili suddivisa per tipologia [ktep]. Fonte: Relazione sullo stato dell'ambiente in Liguria – Anno 2011 - Energia

Per meglio confrontare tali dati è opportuno effettuare le dovute conversioni, da ktep (ovvero kilo tonnellate di petrolio equivalente) in kWwh. L'autorità per l'energia elettrica e il gas, attraverso la delibera EEN 3/08, ha approvato il nuovo fattore di conversione da kWh in tep, aggiornando di fatto il precedente fattore determinato dall'art.2 comma 3 dei decreti ministeriali 20 luglio 2004 e s.m.i., fissandolo a $0.187 \cdot 10^{-3}$ tep/kWh. Pertanto, la conversione fornisce i valori in GWh riportati nella seguente figura e nella seguente tabella.

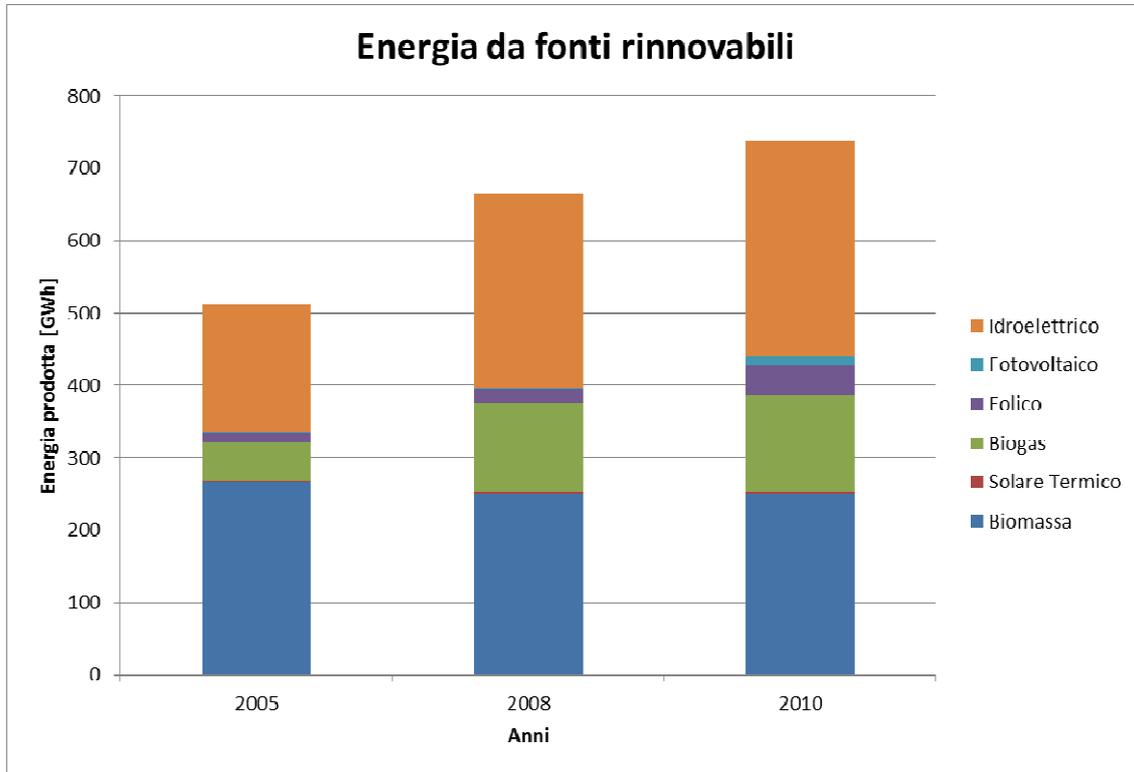


Figura 3-4 Conversione della produzione di energia da fonti rinnovabili da ktep in GWh

Tabella 3-3 Valori di produzione di energia da fonti rinnovabili in GWh

	2005	2008	2010
Biomassa	267.4	250.6	250.6
Solare Termico	2.2	2.7	2.7
Biogas	51.5	122.4	132.9
Eolico	12.9	20.1	41.2
Fotovoltaico	1.2	1.4	12.9
Idroelettrico	177.5	268.9	297.6
Totale	512.8	666.0	738.0

Come si nota dall'analisi dei dati riportati in tabella, la produzione di fotovoltaico proposta da Autostrade per l'Italia S.p.A. rappresenta globalmente quasi il doppio rispetto alla produzione prevista al 2010 per tutto il territorio della Regione Liguria, con un incremento di quasi il 178%.

Prendendo a riferimento la sola energia immessa nella rete elettrica, il risultato è comunque molto elevato, con un incremento pari al 100% della produzione prevista per il 2010, la quale si attesta a circa 13 GWh, che è pari al surplus energetico derivante dal parco fotovoltaico, al netto quindi dei consumi per gli impianti installati sull'infrastruttura.

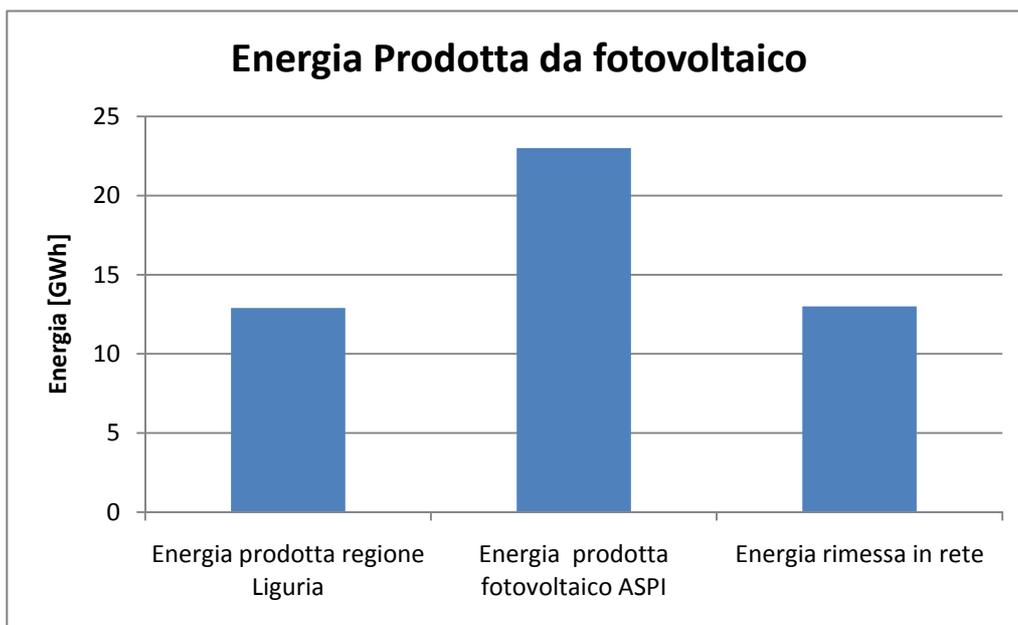


Figura 3-5 Energia Fotovoltaica

Tale incremento fornirebbe una sostanziale modifica all'assetto delle rinnovabili rispetto all'intera Regione Liguria, nonché potrebbe fornire un discreto incremento nel panorama generale dell'uso di fonti rinnovabili, anche in considerazione del fatto che il singolo intervento del parco fotovoltaico comporterebbe un incremento globale di tutta l'energia prodotta da fonti rinnovabili rispetto alla produzione regionale di oltre il 3%.

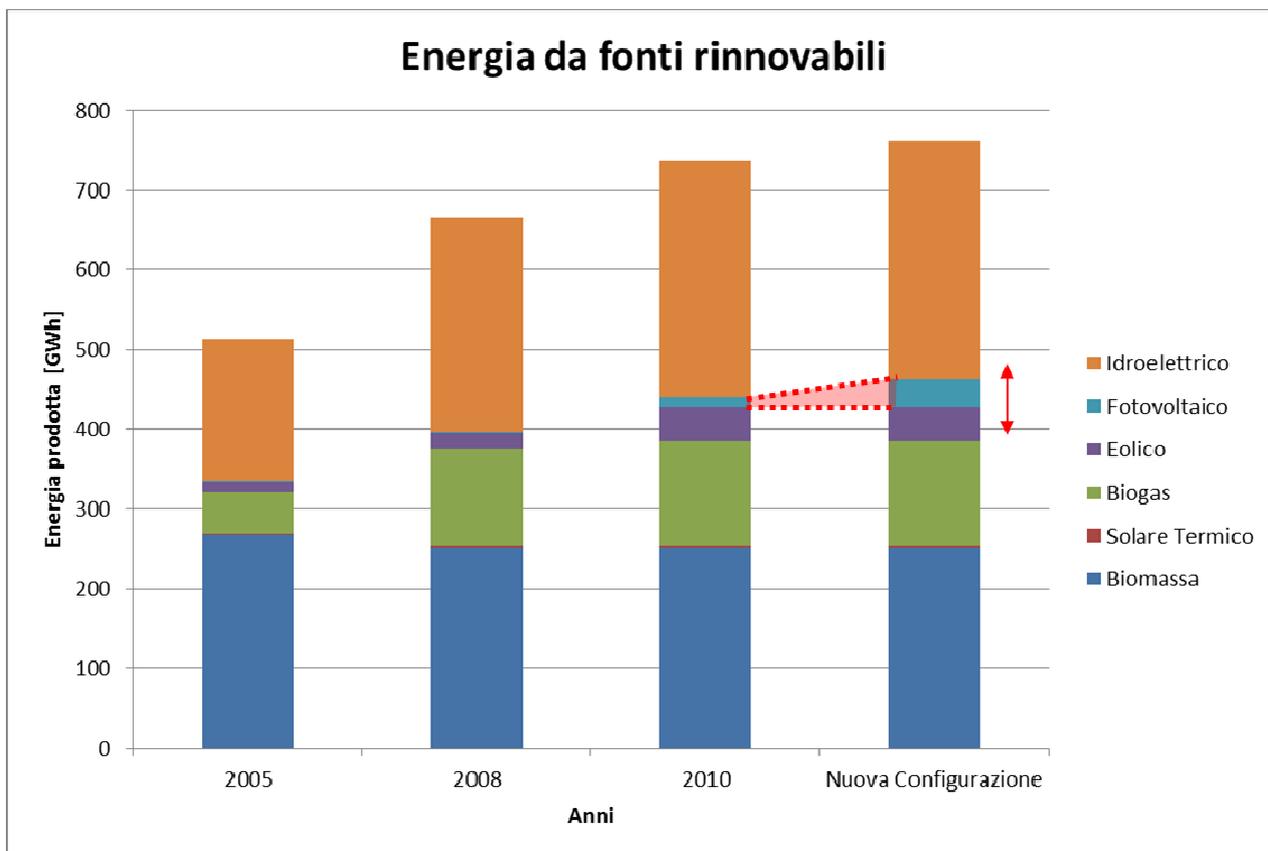


Figura 3-6 Nuova configurazione della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili per la Regione Liguria a seguito della realizzazione dell'impianto fotovoltaico

In ultimo, è opportuno sottolineare come tale impianto consentirebbe di raggiungere e superare ampiamente le previsioni del PEAR 2003, che se pur ormai superato, prevedeva per il 2010 l'istallazione di qualche MWe di impianti fotovoltaici su tutto il territorio Regionale.

4. ASSORBIMENTO DELLA CO₂

4.1 Introduzione e metodologia

La promozione di boschi e foreste realizzata piantando alberi e creando aree verdi specificatamente protette (carbon sink) permette di potenziare la capacità naturale di assorbimento e fissazione del carbonio atmosferico (CO₂).

La funzione svolta dagli ecosistemi forestali nella lotta ai cambiamenti climatici globali in corso è ampiamente riconosciuta e riaffermata nel testo finale dell'accordo in esito alla Conferenza ONU sullo sviluppo sostenibile, tenutasi a Rio de Janeiro dal 20 al 22 giugno 2012 (c.d. Rio+20).

Lo stesso Protocollo di Kyoto prevede espressamente l'assorbimento forestale quale attività di mitigazione climatica, complementare ed integrativa alla riduzione delle emissioni "alla fonte": attraverso la nuova forestazione e la gestione forestale (delle foreste esistenti) è possibile accrescere lo stock di carbonio immobilizzato nella biomassa vegetale, sequestrandolo rispetto al comparto atmosferico (in modo tale che - in forma di CO₂ - non possa esplicare il suo [effetto climalterante nell'atmosfera stessa](#)).

Le foreste agiscono come *carbon sink* quando il bilancio netto tra CO₂ assorbita ed emessa in atmosfera è positivo. Ciò avviene, per esempio, quando una piantagione appena realizzata si afferma e si accresce o ricresce dopo una perturbazione.

Diversamente, le foreste divengono *carbon source*, cioè fonte di CO₂ e altri gas serra non-CO₂, quando la respirazione e l'ossidazione totale delle piante e del materiale organico presente nella lettiera e nel suolo eccedono la produttività primaria netta.

Le forme di utilizzo e gestione forestale che consentono di aumentare temporaneamente le quantità fissate di CO₂ e offrire validi strumenti di mitigazione all'effetto serra, sia sul lato della riduzione delle fonti di emissione di gas serra, sia sul lato dell'aumento degli *stock* di carbonio, possono essere raggruppate in quattro categorie:

- tutela delle superfici forestali e loro espansione, attraverso il contenimento della deforestazione e la realizzazione di nuove foreste o piantagioni arboree (*afforestation and reforestation*);
- mantenimento o aumento della densità a scala stazionale della biomassa (e del carbonio), attraverso l'allungamento dei turni forestali, la difesa antincendio, gli interventi di contenimento dei danni biotici (insetti, patogeni, ecc.) e abiotici (agenti meteo-climatici, ecc.), infittimenti;
- produzione di materiali ad accumulo di carbonio: legname con lungo ciclo di vita da utilizzare in sostituzione di cemento, materiali sintetici, acciaio ecc.;
- produzione di energia rinnovabile da legno con effetti sostitutivi delle fonti fossili e conseguente evitata emissione di nuova CO₂ in atmosfera.

Sulla base di queste considerazioni si è pensato di proporre, quale intervento compensativo, la forestazione o riforestazione di aree a diverso uso del suolo attuale.

La proposta è di concordare con le Autorità che governano il territorio la localizzazione di aree atte a svolgere il ruolo di compensazione, ovvero di assorbimento della CO₂, mediante la realizzazione di boschi.

In particolare, l'idea è di realizzare la compensazione in coerenza a quanto disposto dai decreti di compatibilità ambientale emanati per la realizzazione della terza corsia dell'A14 nelle regioni Marche ed Emilia Romagna (DEC/VIA del 16/05/07 e seguenti), in cui è riportato:

<<a titolo di compensazione dovrà essere predisposto un piano finalizzato alla riforestazione di territori...omissis... Per le aree dovranno essere definite anche le modalità di acquisizione e di gestione, in modo proporzionale all'incidenza che il settore trasporti ha nell'emissione nazionale e ai chilometri di infrastruttura in progetto rispetto all'estensione nazionale della viabilità primaria (rete autostradale, statale e regionale)>>

Iniziando tale processo di condivisione con le Autorità che governano il territorio, è possibile individuare in maniera efficiente, in primis, l'entità delle aree da destinare alla compensazione e, in seguito e in coerenza con gli strumenti e le volontà di sviluppo del territorio stesso, rimandare l'esatta localizzazione delle suddette aree, dipendente da un attento esame dei siti disponibili e dalle loro modalità di acquisizione, il progetto specifico di rimboschimento e la gestione a successive fasi progettuali.

4.2 La proposta di compensazione

Allo scopo di fornire un'indicazione di massima delle caratteristiche fondamentali della proposta, si riportano di seguito alcune grandezze di riferimento e la stima della quantità di CO₂ equivalente da compensare in relazione al progetto in esame sulla base delle indicazioni fornite nella prescrizione precedentemente riportata.

Si segnala che la Regione Marche, con la finalità di indirizzare e gestire al meglio le attività conseguenti alla citata prescrizione riferita al progetto di realizzazione della terza corsia dell'A14, ha redatto un documento di "Specifiche Tecniche per Piano di Riforestazione", al quale si è fatto riferimento per le successive considerazioni.

Tabella 4-1 Calcolo del quantitativo della CO₂ equivalente da compensare

INDICAZIONI CONTENUTE NELLA PRESCRIZIONE 12	PARAMETRI	t CO ₂ eq
emissioni da compensare totali (*1)		18.600.000,00
incidenza % emissione settore trasporti (*2)	23,7	4.408.200
incidenza % emissione comparto strade (*3)	86,9	3.830.726
km di viabilità primaria (*4)	175.442	
incidenza % viabilità primaria (ipotesi 1:1)	86,9	3.830.726
km in progetto	30	
% km in progetto rispetto viabilità primaria	0,000170997	
emissioni da compensare		655
<p>(*1) valore fornito dalla proposta di delibera al CIPE del Piano Nazionale di riduzione dei gas serra dell'aprile 2012; (*2) valore desunto dai dati forniti dalla proposta di delibera al CIPE del Piano Nazionale di riduzione dei gas serra dell'aprile 2012; (*3) previsioni al 2010 tratte dal Piano nazionale per la riduzione delle emissioni di gas responsabili dell'effetto serra: 2003-2010 (MATTM dicembre 2002) allegato alla Delibera CIPE n. 123 del 19 dicembre 2002; (*4) dati dal Conto Nazionale delle Infrastrutture e dei Trasporti Anni 2008-2009 - MIT 2010</p>		

Le emissioni di CO₂ equivalente da compensare risultano dunque 655 t.

Considerando la capacità di assorbimento di un bosco di neoformazione pari a 4,216 t/ha/anno di CO₂ e un arco di riferimento di 5 anni, come consigliato nel documento "Specifiche tecniche per piano di riforestazione" della Regione Marche, si determina la necessità di forestare 31 ha di territorio per raggiungere l'obiettivo definito.

Per quanto concerne la localizzazione delle aree e la progettazione degli interventi, solo in termini indicativi dato che, come si è già detto, l'attività è posticipata a fasi progettuali più avanzate, si evidenzia che con LR n. 4 del 22 gennaio 1999 "*Norme in materia di foreste e di assetto idrogeologico*" la Regione Liguria ha introdotto il programma forestale regionale, che "*individua gli obiettivi da conseguire e le azioni prioritarie relative al miglioramento del patrimonio silvo-pastorale pubblico e privato, anche tenuto conto degli obiettivi della tutela*

ambientale, dello sviluppo economico delle popolazioni interessate e della difesa del suolo.”.

Il Programma Forestale si pone come una sorta di testo unico, un riferimento il più possibile ampio ed esauriente su tutto quanto, a livello conoscitivo, normativo e pianificatorio, ruota intorno alla tematica del bosco in Liguria. Per questo contiene sia capitoli descrittivi sia gli obiettivi generali a medio-lungo termine per la collocazione nel tempo e nello spazio di tutte le azioni necessarie alla conservazione e la gestione sostenibile del patrimonio forestale inteso come una parte fondamentale del territorio. Fra gli obiettivi generali a lungo termine del Programma è indicato l'immagazzinamento di CO₂ atmosferica.

È dunque certamente a questo testo che occorrerà in prima battuta far riferimento al fine di pervenire alla definizione di interventi condivisi con le Autorità locali.

Anche per questo tipo di compensazione ASPI è disponibile a contribuire finanziariamente alla sua attuazione, ma senza doversi gravare degli oneri connessi all'acquisizione delle aree ed alle procedure approvative dei progetti.

5. INTERVENTI DI RINATURALIZZAZIONE: CAVA P62GE

5.1 Introduzione e metodologia

La possibilità di coadiuvare le tecniche ingegneristiche con l'uso di materiali naturali utilizzando le piante vive negli interventi antierosivi e di consolidamento in genere consente di proporre un'ulteriore azione di compensazione. Infatti, attraverso il connubio dei dati, delle conoscenze e delle tecnologie di discipline differenti, utilizzate in maniera trasversale, si abbina l'azione delle piante vive a quella di altri materiali naturali o artificiali ai fini antierosivi, di stabilizzazione e di consolidamento.

La realizzazione di un'infrastruttura ambientalmente sostenibile deve rappresentare, per il territorio, un'opportunità di miglioramento sotto tre principali aspetti: economico, sociale ed ambientale. Pertanto l'inserimento di un'infrastruttura in un territorio in maniera sostenibile deve poter fornire al territorio stesso elementi di miglioramento e riqualificazione. La risistemazione morfologica dei territori a rischio, dettati da necessità di stabilità tecnico strutturale dei manufatti, deve abbinarsi con le necessità di riqualifica del territorio, non limitandosi alle sole aree necessarie, bensì espandendo l'area di influenza, ovvero di risistemazione, a territori più ampi, garantendo così un bilancio positivo tra benefici e costi trasmessi al territorio. In quest'ottica gli interventi di ingegneria naturalistica forniscono l'opportunità di garantire una sicurezza strutturale al territorio, soprattutto in aree a rischio idrogeologico e a rischio frane, e al tempo stesso di realizzare interventi naturalistici, intesi come ricostruzione di ecosistemi paraturali, mediante impiego di specie autoctone e paesaggistiche, ovvero come "ricucitura" del territorio con il paesaggio circostante.

Pertanto la metodologia seguita è volta all'individuazione di due aspetti principali:

- la localizzazione degli interventi;
- la scelta di tecniche di ingegneria naturalistica idonei al contesto territoriale.

5.2 La scelta del sito d'intervento

Come accennato nella premessa, il presente paragrafo ha l'obiettivo di definire le aree e le tecniche di intervento al fine di riqualificare aree abbandonate, dismesse o degradate, nell'ottica di rendere l'infrastruttura il più possibile sostenibile da parte del territorio, massimizzando i benefici derivanti dall'inserimento dell'opera stessa nel contesto territoriale.

Nello specifico, si è reso necessario identificare i siti idonei alle finalità prescelte, con l'obiettivo di perseguire interventi efficaci ed efficienti, massimizzando pertanto le risorse impiegate in campo e cercando di raggiungere i migliori risultati auspicabili per il territorio.

Tale finalità è stata raggiunta attraverso un'attenta analisi territoriale, sovrapponendo il progetto agli ambiti territoriali aventi le caratteristiche e le peculiarità sopra definite e cercando di intervenire laddove gli strumenti di pianificazione del territorio fornissero specifiche priorità.

A tale proposito, attraverso il protocollo d'intesa 90/09 del 26/02/09 tra Regione Liguria, ANCE Liguria, Confindustria Liguria e L'università degli Studi di Genova – Dipartimento di storia e progetto dell'architettura del territorio e del paesaggio, è stato possibile aggiornare e verificare lo stato delle conoscenze relativo alle attività estrattive del territorio ligure, e giungere alla redazione del documento "*Censimento delle cave dismesse (ad esclusione delle cave di ardesia) sul territorio della Regione Liguria*"⁴. A valle di tale analisi conoscitiva, con lo scopo di ricercare tra i siti oggetto di attività estrattiva pregressa, quelli che presentassero condizioni favorevoli per un loro recupero morfologico e ambientale attraverso l'abbancamento di materiali inerti e rocce da scavo, è stato redatto il documento "*Indagine relativa al recupero ambientale di areali di cave dismesse e attive mediante*

⁴ www.ambienteinliguria.it Sezione Geologia Applicata: *Censimento delle cave dismesse in Liguria* Argomento di Giunta n. 74 del 17/12/2010 Regione Liguria 2011

*ricomposizione geomorfologica*⁵. Pertanto, dalla consultazione di quest'ultimo documento è stato possibile determinare le aree utili alle suddette finalità; nei paragrafi successivi vengono descritti i criteri sulla valutazione dei siti e viene definito il sito d'intervento ritenuto maggiormente idoneo all'attuazione di opere di ingegneria naturalistica al fine della riqualificazione geomorfologica del sito stesso.

5.2.1 Valutazione dell'idoneità dei siti

In coerenza a quanto esposto nei paragrafi precedenti, si riportano in estrema sintesi i criteri di valutazione contenuti nel già citato rapporto finale redatto dalla Regione Liguria, che hanno permesso di pervenire ad un primo screening dei siti di interesse e successivamente alla scelta della cava d'intervento.

In particolare, i criteri riguardanti l'idoneità dei siti a divenire sede di abbancamento di materiali sono:

1. impossibilità di sfruttare la cava come risorsa, ovvero allo stato dell'indagine la cava si presenta come "esaurita", ovvero le condizioni del sito sono tali per cui non risulta possibile prevedere una ripresa dell'attività estrattiva;
2. il sito deve risultare accessibile ai mezzi pesanti, ovvero quelli adibiti al trasporto di materiale inerte, senza produrre impatti significativi connessi alla movimentazione e al trasporto del materiale stesso. Inoltre, deve presentare un'ubicazione non marginale rispetto al contesto territoriale di riferimento, ovvero interessando nella maniera minor possibile la rete viaria e al tempo stesso l'abbancamento del materiale non deve risultare prossimo ai nuclei abitati al fine di ridurre al minimo problematiche connesse alla salute e all'emissione di polveri aerodisperse a seguito della movimentazione del materiale inerte o delle terre;

⁵ *Indagine relativa al recupero ambientale di areali di cave dismesse e attive mediante ricomposizione geomorfologica – Rapporto Finale. Regione Liguria Dipartimento Ambiente Settore Assetto Territorio e Dipartimento Sviluppo Economico Servizio Attività Estrattive. Giu. 2012*

3. il sito deve avere capacità ricettive tali da soddisfare esigenze ad una scala territoriale almeno provinciale, ovvero le volumetrie disponibili devono essere superiori ai 100.000 m³;
4. infine, condizione necessaria all' idoneità è l' assenza di vincoli territoriali, ovvero condizione di esclusione del sito è la presenza di vincoli territoriali che determinano condizioni di incompatibilità con un intervento di abbancamento.

Nel citato rapporto sono stati valutati i siti di cava presenti nel territorio regionale; considerando l' area d' intervento, sono state valutate tutte le cave presenti all' interno del riquadro rosso di Figura 5-1.

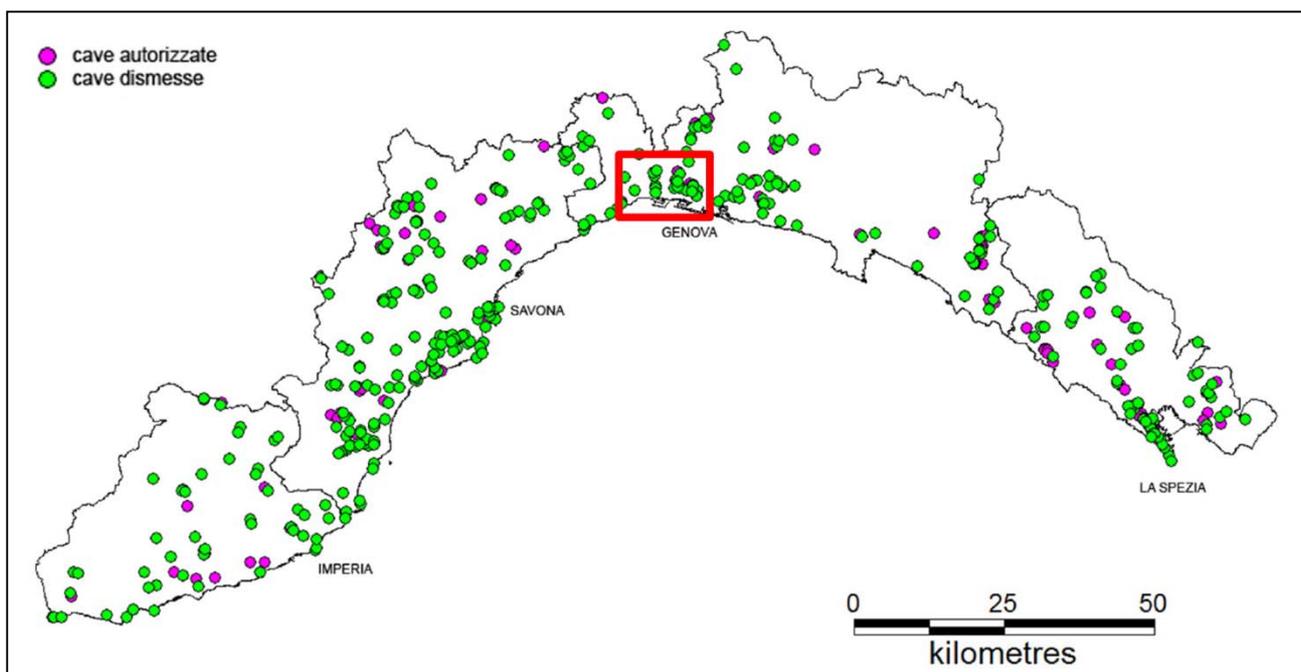


Figura 5-1 Siti di cava analizzati. Fonte: indagine relativa al recupero ambientale di areali di cave dismesse e attive mediante ricomposizione morfologica – Rapporto Finale

È opportuno specificare che per cave “dismesse” sono considerate quelle cave che hanno cessato la propria attività estrattiva precedentemente all’entrata in vigore della L.R. n. 12/79, che ha previsto l’obbligo di condurre l’attività estrattiva secondo uno specifico progetto di coltivazione comprensivo del programmi di ripristino ambientale del sito.

Le cave dismesse (cfr. figura seguente), al momento del censimento sono state distinte in:

- Cave rinaturate;
- Cave abbandonate;
- Cave recuperate sotto il profilo paesistico-ambientale;
- Cave riutilizzate ai fini residenziali;
- Cave riutilizzate ai fini industriali artigianali;
- Cave riutilizzate per servizi.

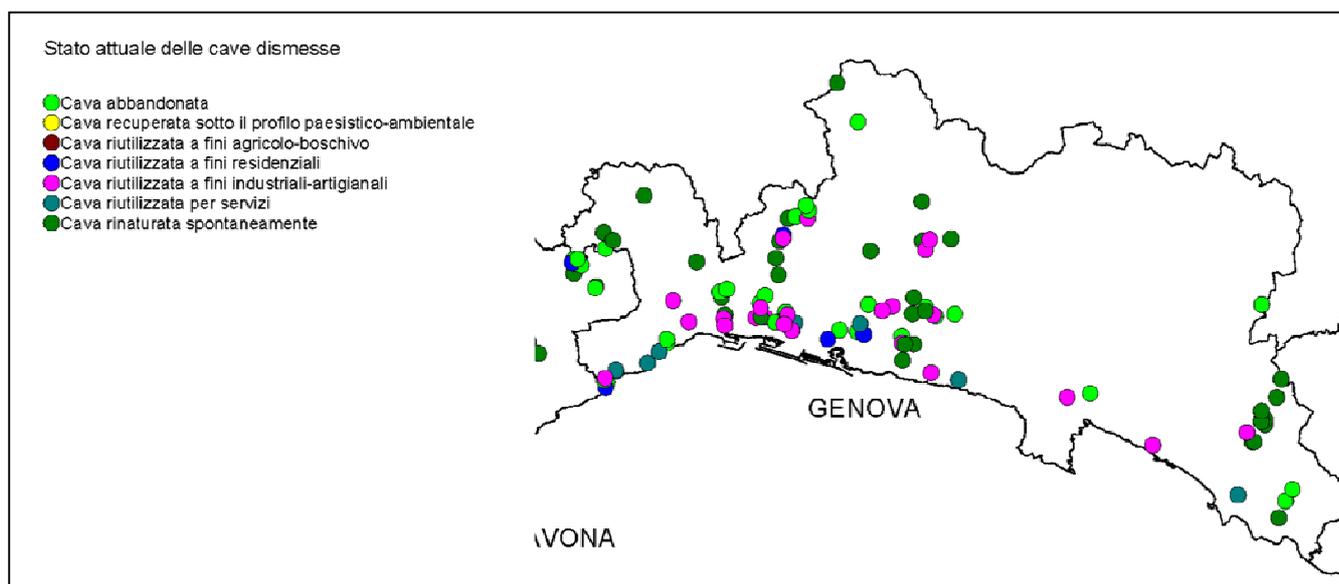


Figura 5-2 Stato delle cave dismesse in provincia di Genova. Fonte: indagine relativa al recupero ambientale di areali di cave dismesse e attive mediante ricomposizione morfologica – Rapporto Finale

Proprio sulla categoria cave abbandonate si è concentrata l'analisi di idoneità riassunta nel rapporto finale, che ha individuato, per ogni regione i siti da considerarsi primari e quelli potenzialmente utilizzabili. In particolare vengono riportate delle schede per ogni provincia di analisi, con l'individuazione e l'ubicazione dei suddetti siti. Facendo riferimento alla Provincia di Genova, sono stati identificati 24 siti di cava abbandonati e non recuperati, concentrati in Val Polcevera, Val Varenna, Val Bisagno e nell'immediato Levante cittadino, nonché ai confini con la provincia di la Spezia, in Val Graveglia. Le valutazioni di idoneità, condotte sui siti in questione, hanno condotto all'individuazione di 6 siti di interesse primario e di 4 siti "Potenziali".

5.2.2 L'identificazione della Cava P62GE

Partendo dai risultati emersi dallo studio analizzato nel paragrafo precedente, è stato condotta un'analisi relativa all'articolazione dei cantieri e delle opere previste all'interno del tracciato, con le finalità viste nel Par 5.1, ovvero di ottimizzare le risorse impegnate al fine di raggiungere il massimo risultato utile per il territorio.

In particolare, in funzione della tipologia e dello sviluppo dell'opera, sono risultate di particolare interesse le opere di risistemazione degli imbocchi delle gallerie, le quali rappresentano una possibile area di connubio tra necessità tecnico-strutturali (sistemazione del versante per evitare fenomeni di instabilità all'imbocco della galleria) e sviluppo del territorio, non limitandosi alla sola area dell'imbocco ma interessando un'area d'influenza più ampia.

Pertanto, analizzando gli imbocchi presenti nell'area d'intervento, in sovrapposizione alle aree di cava dismesse, ovvero alle cave abbandonate, è emerso quale area di possibile intervento la cava P62GE, rappresentata nelle figure sottostanti.

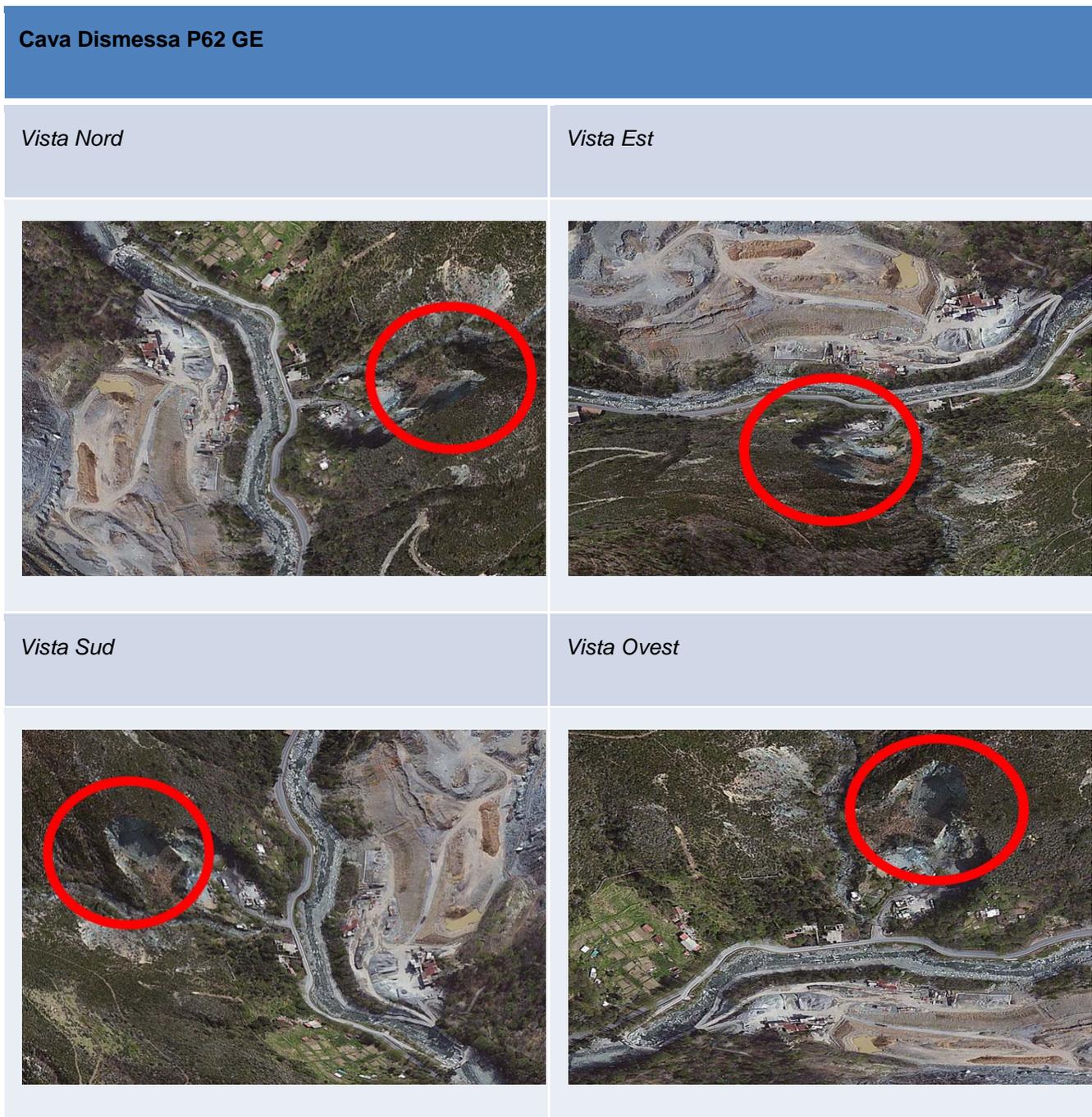


Figura 5-3 Identificazione del Sito di Cava abbandonato. Fonte: Bing maps

Secondo quanto riportato nel rapporto finale, la cava P62GE “Rio Vigna” situata sul territorio comunale di Genova in Località Val Varena <<Il sito (ex cava in serpentiniti) presenta caratteri di idoneità ai fini di un recupero mediante abbancamento di materiali:

presenta scarsa visibilità, è collocato in prossimità della viabilità comunale, immediatamente a ridosso dell'abitato di Genova. La cava presenta una forma ad anfiteatro con due piazzali, il primo al livello della strada comunale (q.+108m) ed il secondo rialzato, alla quota +139m, con dimensioni interessanti e capacità volumetrica significativa. Il piazzale inferiore risulta utilizzato come deposito di macchinari, occorre pertanto verificarne la reale disponibilità per le finalità attese, tenendo conto anche delle previsioni urbanistiche in essere>>.



Figura 5-4 Immagini del sito di Cava livello strada

L'imbocco della galleria Monterosso (lato Savona) è ubicato in prossimità della cava, prevedendo quindi la risistemazione strutturale di una parte della cava.

Come si nota dallo stralcio progettuale riportato in Figura 5-5 la risistemazione dell'imbocco prevede il riassetto morfologico di una parte della cava, che può essere stimato sino al secondo piazzale. Pertanto resterebbe la risistemazione del versante a monte del piazzale sino ad una quota di circa 150 metri, ovvero per un'altezza di circa 10

metri. Tale versante, dall'analisi delle curve di livello e delle foto satellitari, risulta particolarmente pendente, con pendenze di scarpa variabili tra i 35 e i 50°.

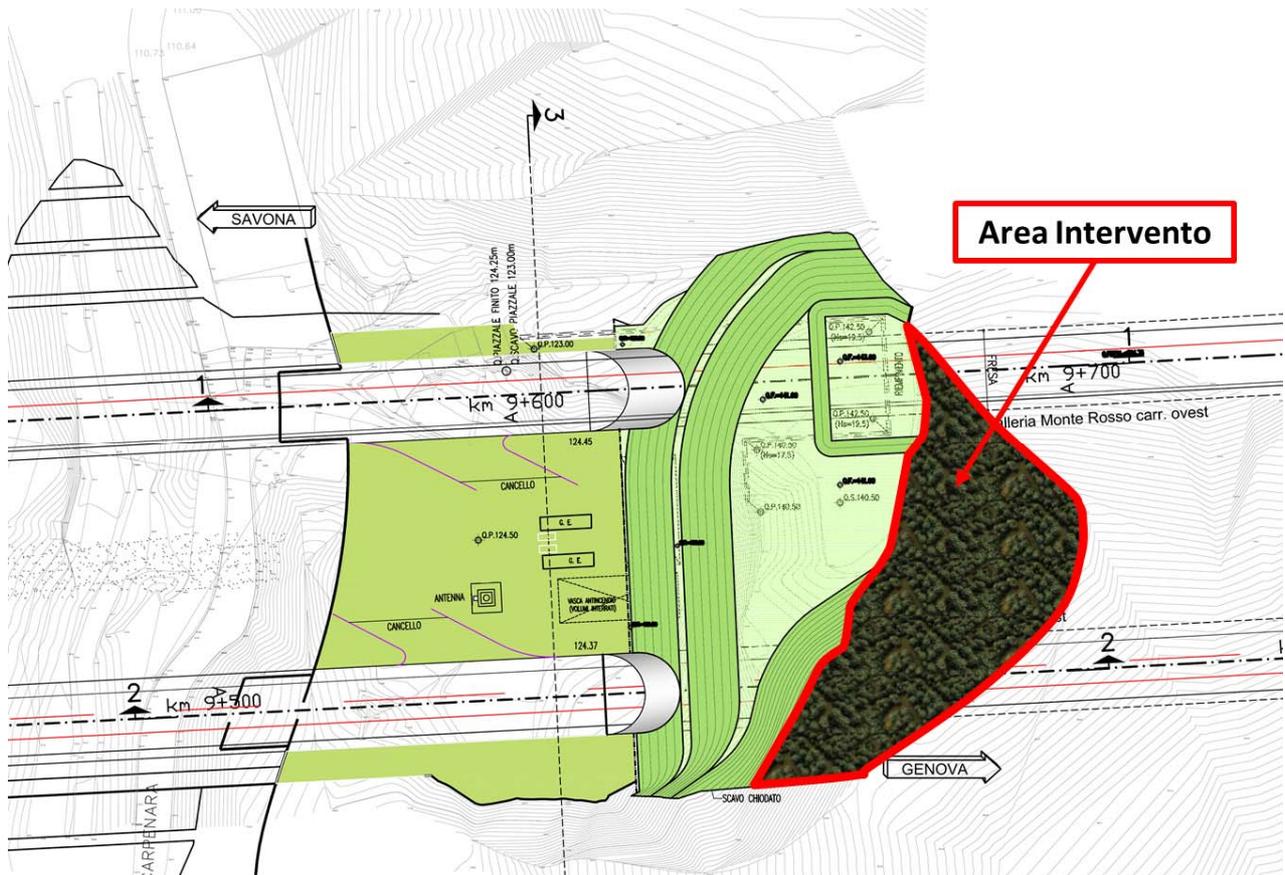


Figura 5-5 Progetto imbocco Monterosso (lato Savona)

Il sito pertanto soddisfa la duplice necessità di essere da un lato un sito utile individuato da strumenti di pianificazione del territorio, derivante pertanto da un'analisi globale del sistema territorio e collocandosi così in un quadro di interventi più ampio, dall'altro, la vicinanza ad un cantiere previsto in sede progettuale permette di limitare al minimo le interferenze con il territorio stesso sfruttando mezzi e materiali già posti in opera.

Nel paragrafo successivo, vengono fornite alcune indicazioni progettuali sui metodi di rimodellazione della cava che la Società Autostrade per l'Italia S.p.A. propone di mettere in atto al fine di garantire una ricucitura del territorio sotto il profilo “naturale” e “visivo”.

5.2.3 **Tecniche di recupero ambientale della cava**

Il presente paragrafo ha l'obiettivo di fornire alcuni spunti relativi alle tecniche di recupero ambientale delle cave, con particolare riferimento alle tecniche da adottare in relazione alle peculiarità del sito specifico di inserimento degli interventi stessi.

A tale proposito, è possibile distinguere le opere di risistemazione, in funzione della tipologia di cava, in due grandi famiglie:

- cava di monte;
- cava di pianura.

Nel caso in esame, la cava P62GE ricade nella prima tipologia, la quale può essere a sua volta suddivisa in: cave culminali, cave a mezza costa e cave pedemontane.

Una connotazione comune delle cave a mezza costa e di quelle culminali è il notevole impatto visivo, in parte mitigabile con un'accurata progettazione, e l'acclività delle scarpate finali, che condiziona pesantemente le metodologie di recupero adottabili; i cantieri pedemontani, invece, sono più facilmente occultabili dagli elementi naturali presenti nel territorio circostante. In generale per quanto riguarda il riassetto morfologico delle cave di monte, dove l'oggetto principale della bonifica riguarda le superfici di versante a forte acclività, il primo obiettivo da perseguire è la messa in sicurezza dei fronti di abbandono. A valle di tale operazione, indipendentemente dal metodo di coltivazione utilizzato, i fronti possono presentarsi in due condizioni: a profilo continuo o a gradoni. Nel caso in esame il profilo risulta del primo tipo, il quale si presta in maniera più significativa alla mimetizzazione sul paesaggio locale, in quanto consente sia la continuità delle opere sulle

scarpate finali, sia l'eliminazione dei gradoni, che conservano il carattere dell'attività antropica. Il profilo continuo può essere ottenuto in fase di riassetto attraverso il riempimento totale di "microgradoni" (aventi pedata e alzata modesta, 1-3 metri, e pendenze inferiori ai 30°).

Inoltre, in funzione della pendenza ammissibile, è possibile suggerire una serie di tipologie di riutilizzi del terreno differenti. Tuttavia, essendo le pendenze in esame comprese tra i 35 e i 45° è consigliabile quale intervento unicamente la riforestazione dell'area.

Ultimo aspetto di carattere generale su cui porre la dovuta attenzione riguarda le opere di regimazione idraulica. Infatti, onde evitare l'insorgere di fenomeni franosi e/o di erosione, durante le operazioni di riassetto dovranno essere accuratamente garantiti l'allontanamento ed il drenaggio delle acque superficiali dilavanti. Pertanto, dovranno essere opportunamente progettate le opere di difesa, quali fossi di guardia in terra, sistemi drenanti e quanto necessario a garantire la stabilità dell'opera.

La cava in esame fa riferimento ad una tipologia di coltivazione che può essere definita "a scarpata unica a piazzale discendente"; tali coltivazioni sono da considerarsi ottimali per il ripristino ambientale. Infatti, laddove le pendenze di scarpa lo consentano, è possibile effettuare dei riporti di terreno vegetale a fasce discendenti in concomitanza alla messa a dimora di arbusti locali.

Per quanto riguarda il terreno, si può fare riferimento allo stesso materiale proveniente dallo scavo delle gallerie (in ambiente non amiantifero), il quale, per volumetria e tipologia, è considerato sufficiente allo scopo di rimodellare le pendenze di scarpa.

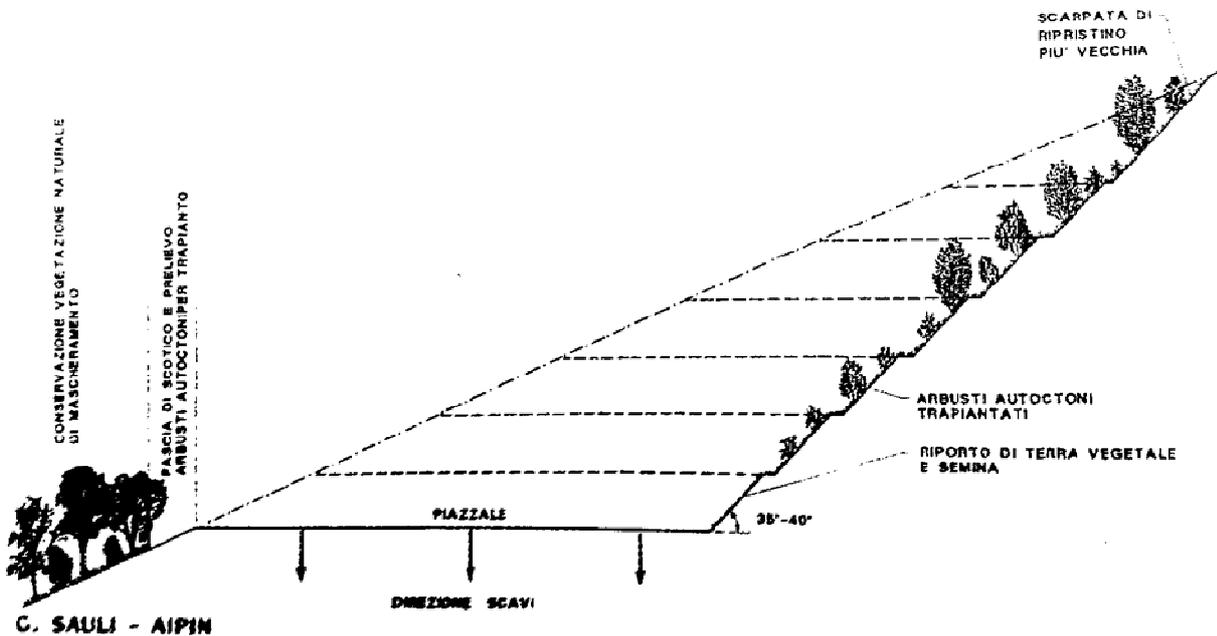


Figura 5-6 Tipologia di ripristino cave a coltivazione a scarpata unica a piazzale discendente fonte: Manuale di ingegneria naturalistica volume 2

Per quanto riguarda le specie vegetali, arbustive da porre in essere, per tipologia e specie, si può fare riferimento a quanto emerso dalla controdeduzione CDED 20 e alle schede di sopralluogo ad essa allegate, in cui vengono specificate tipologia e quantità delle specie presenti in prossimità delle aree d'intervento (Allegato 5: Ambito di sopralluogo 5 – Torrente Varenna).

Qualora, a seguito dei sopralluoghi specialistici, vengano rilevate delle pendenze di scarpa non coerenti con le tipologie di opere sopraesposte, è possibile prevedere le seguenti tipologie di operazioni:

- “Sacche a materasso” in reti metalliche rivestite internamente con stuoie sintetiche tridimensionali riempite di inerte terroso a matrice sabbiosa;

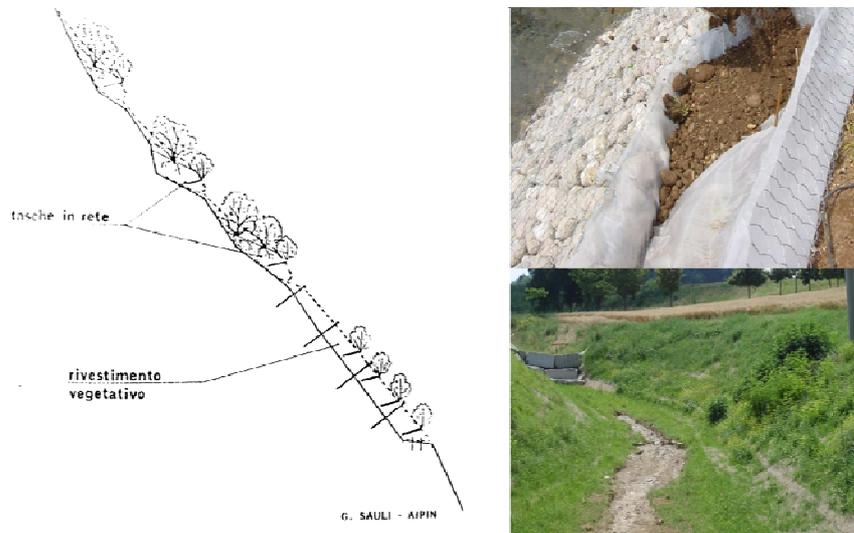


Figura 5-7 Esempi di risistemazione scarpate cave – tecnica sacche a materasso

- Qualora sia necessario, per motivi di stabilità realizzare delle gradonature, queste possono essere recuperate attraverso delle gabbionate rinverdite o attraverso terre rinforzate verdi in geotessili in poliestere.

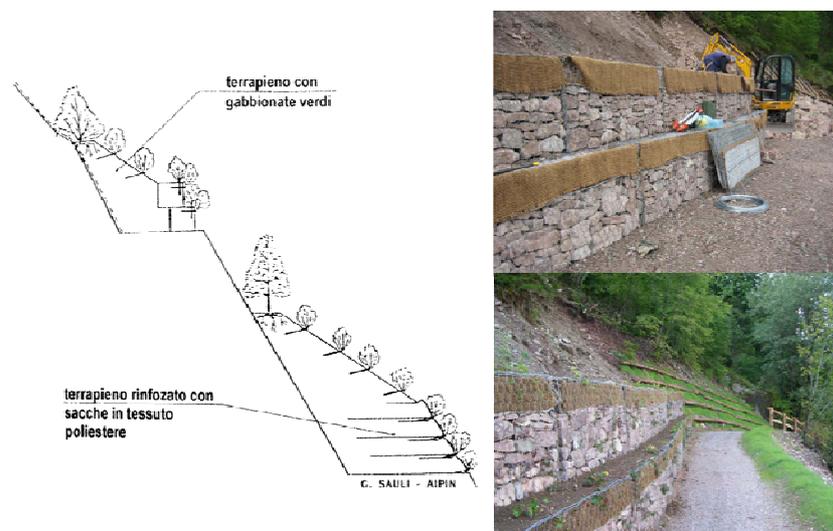


Figura 5-8 Esempi di risistemazione scarpate cave - tecnica gradonature

Tali tipologie, infatti, pur preservando l'aspetto naturale dell'opera grazie a interventi di semina ed impianti di arbusti, possono essere applicati a pendenze di scarpa superiori ai 45°, garantendo così la stabilità del versante anche in condizioni di versante particolarmente scosceso.

6. INTERVENTI DI RECUPERO DELLE ACQUE POTENZIALMENTE DRENATE

Il recupero delle acque potenzialmente drenate della gallerie è un tema ampiamente trattato all'interno della controdeduzione CDED 19, a cui si rimanda per le trattazioni specifiche e per i relativi calcoli idraulici.

Nel presente documento si vuole porre l'attenzione sull'aspetto compensativo delle misure previste, che permettono un reimpiego delle acque captate in fase di esercizio, al fine di poter sfruttare la risorsa idrica che altrimenti andrebbe dispersa.

In particolare, tra le misure di recupero proposte, di particolare rilievo risulta il recupero ad utilizzo antincendio delle acque potenzialmente drenate. A seguito di un confronto con rappresentanti del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco e del Corpo Forestale dello Stato, sono state individuate alcune aree nelle quali sviluppare progetti di riutilizzo ad uso antincendio delle risorse idriche non di pregio.

Il criterio di localizzazione di tali aree ha seguito una duplice modalità, da un lato sono state privilegiate le aree con un'elevata incidenza di incendi boschivi e dall'altro si è tenuto conto della difficoltà di reperire acqua per far fronte a tali calamità. L'unione di tali criteri ha permesso di individuare una serie di aree in cui realizzare vasche per l'accumulo dell'acqua, le quali sono state tradotte in tre possibili siti di Progetto:

- il Progetto 3 prevede di riutilizzare le acque eventualmente drenate dalla galleria Borgonuovo creando una vasca in quota, lungo la via Brigna, idonea per consentire l'alimentazione delle autobotti dei mezzi di soccorso e di almeno un idrante. Le eventuali acque di drenaggio emunte dalla galleria vengono collettate attraverso una tubazione posata in un microtunnel con sbocco nelle fondovalle del torrente Cerusa e successivamente sollevate sino alla vasca in progetto, in cui saranno predisposti tutti i dispositivi necessari per lo sfruttamento della risorsa;
- il Progetto 4 prevede di riutilizzare le acque eventualmente drenate dalla galleria Amandola, per alimentare una rete antincendio composta di 4 idranti installati lungo

via Ovada, nel settore adiacente il cimitero di Voltri. Il dislivello minimo tra l'imbocco della galleria e la rete di idranti è sufficiente per garantire un funzionamento a gravità senza l'impiego di stazioni di rilancio;

- il Progetto 5 prevede di riutilizzare le acque eventualmente drenate dalla galleria Monterosso. In particolare, allo sbocco della galleria Amandola lato Genova, viene realizzata una vasca in c.a. di raccolta e stoccaggio delle acque, di dimensioni sufficienti per consentire il rifornimento dei mezzi aerei di soccorso; inoltre, mediante l'impiego di una pompa sommersa, viene realizzata una rete antincendio composta di 3 idranti lungo la via Carpenara.

Per approfondimenti su tali progetti e per la quantificazione dei volumi, si rimanda al suddetto elaborato CDED 19.